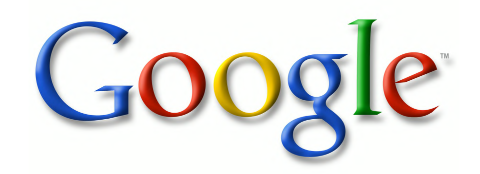
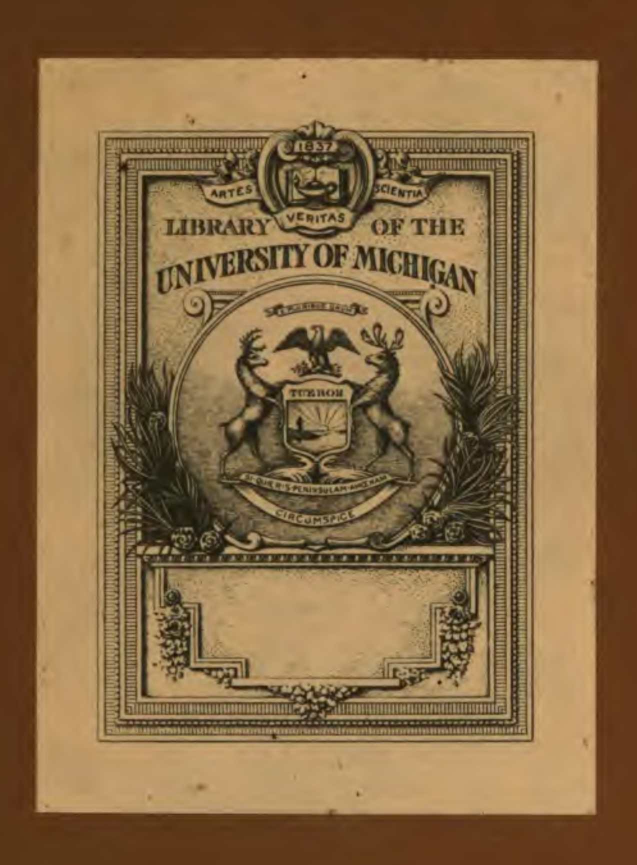





1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE







Die landwirtschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ für

naturwissenschaftliche Forschungen

auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung

sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,

Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen, Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band LIX.

Mit 8 Tafeln und 11 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1904.

Inhalt

des

LIX. Bandes der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“.

Autoren.

Sachregister.

Allgemeines.

Wasser.

Kulturboden. Düngemittel. Düngungsversuche.

Pflanzenwachstum. Bestandteile der Pflanzen. Vegetationsversuche.

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Analytisches.

Technisches.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Mitteilungen aus der Versuchs-Station Dahme.

Über den Einfluss des Kalkens und Mergelns auf den Kartoffelertrag und seinen Gehalt an Stickstoff und Mineralstoffen.

Von

Prof. Dr. ULBRICHT-Dahme.

Auf Seite 435 und folgende des 55. Bandes dieser Zeitschrift habe ich auf ein von mir 1900 zuerst angewendetes Verfahren hingewiesen, durch Vegetationsversuche in eingegrabenen Zinkzylindern unter fahrbarem Dach und beweglichen Seitenwänden nahezu, ja so gut wie ganz die im freien Lande bestehenden Verhältnisse herzustellen und doch die durch ungleichmässige Bodenbeschaffenheit bedingten, bei Feldversuchen ohne tiefes Rigolen unvermeidlichen Fehler zu umgehen, zugleich aber die den Pflanzen verfügbaren Wassermengen völlig in der Hand haben und ganz gleich machen zu können.

Die Aufstellung und Füllung der 150 cm tiefen, 75 cm weiten Zylinder ($r^2\pi = 4417{\cdot}85$ qcm $= {}^1/_{5779}$ Morgen) erfolgte im Herbst 1899. Von der Zylinderhöhe wurden 125 cm in die Erde versenkt, 140 cm mit Boden gefüllt. Darauf kam eine 33 mm hohe Decksandschicht (20 kg Hohenbockaer Glassand), so dass 67 mm Zylinderhöhe frei blieben.

Der Raum zwischen den in zwei Reihen aufgestellten Zylindern betrug 30 cm, der Raum zwischen den Reihen 80 cm, der von den 34 Zylindern und den Zwischenräumen in Anspruch genommenen Flächenraum 2·3 m Breite $\times$ (12·75 + 4·8 =) 17·55 m Länge = 40·365 qm, während der von den Seitenwänden und Thoren umschlossene Raum 3 m Breite und 23 m Länge = 69 qm hatte; die Glasgiebel und weit über die Seitenwände vorspringenden Dachflächen (Taf. III u. IV in Bd. 55 dieser Zeitschr.) ver-

hinderten selbst bei heftigem Winde das Auffallen von Regen auf den Zylinderinhalt.

Zur Aufstellung der Versuchsgefässe liess ich bis auf etwa 120 cm Tiefe sechs Spatenstiche ausheben und reichlich die Hälfte davon unter Dach bringen: zunächst 20 cm der obersten dunkelsten Schicht, dann die folgenden 20 cm, darauf die nächsten schon merklich hellfarbigeren Schichten und schliesslich den in wechselnder Tiefe, bei 45—90 cm unter der Bodenoberfläche beginnenden grauen, gelben und rotbraunen Sand.

Nach dem Ausheben des Bodens wurde aus kiefernen Latten von 3 m Länge, an deren Enden und Mitte zugespitzte Beine von 40 cm Länge angenagelt waren, derart ein Rost gelegt, dass die Latten hochkantig standen und jede Zylinderreihe auf zwei genau horizontal und mit 45—55 cm Abstand nebeneinanderliegende Lattenstränge zu stehen kam. Wo es irgend nötig erschien, wurden die Latten unmittelbar neben den Beinen durch Mauerziegel, Dachziegel oder Schieferplatten unterstützt. Nun liess ich die Lattenstränge in Untergrundsand betten, so dass dieser mit der Oberseite der Latten eine Horizontalebene von mindestens 80 cm Breite bildete, und darauf die Zylinder so aufstellen, dass die Entfernungen der Zylinder einer Reihe und der beiden Zylinderreihen die oben angegebenen wurden.

Die Zylinder hatten keinen Boden, bestanden aus einem Stück 12er Zinkblech mit dicht verlöteter Längsnaht und waren in der Mitte, sowie an beiden Enden durch aufgenietete Eisenreifen versteift, der obere und untere Reifen war aus Winkeleisen hergestellt.

Nach dem Aufstellen wurde der untere Teil der Zylinder mit Hilfe des Richtscheites gleichmässig 35 cm hoch mit Untergrundsand umgeben, darauf in gleicher Weise mit einer 40 cm hohen Sandschicht und schliesslich mit einer 45 cm hohen Schicht des ausgehobenen dunklen Bodens, so dass die Zylinder 30 cm über die noch lockere Bodenoberfläche hervorragten. Um ein Eingedrücktwerden der Zylinderwand zu vermeiden, war es nötig, die Einbettung der obigen 85 cm nach und nach in dem Maſse vorzunehmen, wie die Füllung der Zylinder fortschritt. Als sich im nächsten Frühjahr das Einbettungsmaterial gesetzt hatte, wurde so viel grober Sand aufgeschüttet, dass die Zylinder noch 25 cm über dessen geebnete Oberfläche hinausragten.

Der für Schicht 7 (unterste) bis 2 bestimmte Boden wurde durch Siebe mit quadratischen Maschen von 4 mm (Schicht 7—5) und 6 mm (Schicht 4—2) Seitenlänge von den Steinen befreit, in Haufen gelagert und durch viermaliges (Schicht 6 u. 5), dreimaliges (Schicht 7 u. 4) oder zweimaliges Umschaufeln und Werfen gleichmässig gemacht. Das Abwägen des wieder in Haufen gelegten und mit Plane bedeckten Bodens erfolgte in Säcken. Gleichzeitig entnahm ich letzteren zur Wasserbestimmung zahlreiche kleine in Glasstopfen-Gläsern vereinigte Proben, von welchen ich 120—160 g in Trockengläsern von 8 cm Durchmesser und 7 cm Höhe mit 35 mm weitem Halse bei bis 110° C. trocknete.

Solcherweise wurden als 7. und 6. Schicht in die Zylinder eingebracht:

7. Sch., Zylinder 1—12: 95·26 v. H. Trockensubstanz, daher 134 kg = 127·65 kg trockener Boden,
7. Sch., Zylinder 13—24: 95·35 v. H. Trockensubstanz, daher 134 kg = 127·77 kg trockener Boden,
7. Sch., Zylinder 25—34: 95·02 v. H. Trockensubstanz, daher 134 kg = 127·33 kg trockener Boden,
6. Sch., Zylinder 1—12: 93·12 v. H. Trockensubstanz, daher 134 kg = 124·78 kg trockener Boden,
6. Sch., Zylinder 13—24: 93·82 v. H. Trockensubstanz, daher 134 kg = 125·72 kg trockener Boden,
6. Sch., Zylinder 25—34: 94·17 v. H. Trockensubstanz, daher 134 kg = 126·19 kg trockener Boden.

Hiernach bestanden die beiden untersten Schichten

der Zylinder	1—12	aus	je	252·43 kg	Trockensubstanz
„ „	13—24	„	„	253·49 „	„
„ „	25—34	„	„	253·52 „	„

Da nun der Boden für Schicht 6 von dem der 7. Schicht augenscheinlich nur wenig verschieden war, erhielten die Zylinder 1—12 noch 253·505—252·43 = 1·075 kg Trockensubstanz = 1·14 kg feuchten Bodens mit 94·24 v. H. Trockensubstanz vom Haufen für die 6. Schicht, so dass die 7. und 6. Schicht aller Zylinder aus 253·49—253·52, im Mittel aus 253·505 kg Trockensubstanz bestand.

In ähnlicher Weise wurde beim Einfüllen jeder einzelnen der folgenden vier Schichten verfahren und betrug die zum Ausgleichen der Trockensubstanz-Menge (Gesamt-Trockensubstanz)

erforderliche Trockensubstanz-Zulage an Boden der gleichen Schicht:

	Gesamt-Trockensubstanz kg	Trockensubstanz-Zulage kg
bei Schicht 5	121·54	0—0·56
„ „ 4	126·495	0—0·995
„ „ 3	128·22	0—0·27
„ „ 2	128·34	0—0·21

Nach dem Einschütten und Ebenen mit einem langen, grossen Holzspatel liess ich den Boden mit Hilfe einer aus kreisrunder Unterplatte von 74 cm Durchmesser und ebensolcher Oberplatte von 84 cm Durchmesser bestehenden Holzpresse gleichmässig auf 20 (unterste Schicht), 40 cm u. s. w. Schichthöhe zusammendrücken. Von der 5. (drittunteren) Schicht ab wurde die Oberfläche der vorhergehenden Schicht, also z. B. der 6. vor Einschütten der 5., mit langem Holzmesser kreuzweise aufgeschnitten, um ein späteres Ablösen der Schichten an den Grenzflächen zu verhindern.

Das Material zur 1. (obersten) Schicht (Ackerkrume) war ein mit sehr wenig Ackerkrume vermengter, unter letzterer liegender feiner Sand einer Sandgrube, 50 Karren davon mit $2^1/_2$ Karren der ausgehobenen obersten 20 cm des schwarzen Bodens des Versuchsgartens der Station durch ein Sieb mit quadratischen Maschen von 4 mm Seitenlänge geschüttelt, zweimal gut durch Umschaufeln und Werfen gemengt, dann in hohen, gut mit Planen bedeckten Haufen gelagert.

Mit diesem Gemenge liess ich unter Werfen möglichst rasch eine Holzkiste von 190 cm Breite, 220 cm Länge und 50 cm Tiefe füllen und die Kiste mit dicht aufliegendem Holzdeckel bedecken.

Ich entnahm nun an 10 mindestens 20 cm von der Holzwand entfernten Schichten bis zur Mitte der Bodenschicht Proben für die vorläufige Wasserbestimmung im Gewichte von etwa 300 g. Die Wasserbestimmung erfolgte mit etwa 100 g Probe (hier und in allen anderen Fällen) durch zweistündiges Trocknen bei 110° C. im auf 120° C. angeheizten Luft-Trockenschranke; nach einstündigem Erhitzen wurde der Inhalt der Trockengläser mit einem Platindrahte umgerührt.

Nach diesen Wasserbestimmungen wog ich aus den gut bedeckt gehaltenen Holzkasten eine je 60 kg Trockensubstanz

entsprechende Bodenmenge in Säcke ein. Für jeden einzelnen Zylinder wurde die letztere in grosser Holzwanne mit 68 kg Hohenbockaer Glassandes und so viel destilliertem Wasser, dass der Wassergehalt des Gemenges 8 v. H. betrug, gut abgemengt, nachdem das Ferriphosphat mit einem zurückbehaltenen Teile (etwa 800 g) des Sandes gut durchgeschüttelt, auf den Boden ausgeschüttet, mit etwas Glassand nachgespült worden war und nachdem nach der Unterbringung des Ferriphosphates auch die kalkhaltigen Düngemittel in gleicher Weise dem feuchten Boden-Sandgemenge zugesetzt worden waren; den Wiesenkalk und das Kalksteinmehl setzte ich, in Wasser aufgeschlämmt, vor dem Ferriphosphat zu.

Zur endgültigen Wasserbestimmung in dem für jeden Zylinder bestimmten Boden wog ich davon 300 g mehr ab und brachte dieselben nach dem Ausschütten in die Wanne von verschiedenen Stellen rasch mit Hilfe von Löffel und Wage in Glasstopfenflaschen.

In dieser Weise wurden beschickt:

Zylinder 3—8 am 30. Okt. 1899 mit 66·01 kg feuchten Bodens mit 90·95—91·14 v. H. Trockensubstanz = 60·05—60·16 kg Boden-Trockensubstanz;
Zylinder 9—15 am 31. Okt. mit 66·01 kg feuchten Bodens mit 90·95—91·32 v. H. Trockensubstanz = 60·04—60·28 kg Boden-Trockensubstanz;
Zylinder 16—20 am 1. Novbr. mit 66·01 kg feuchten Bodens mit 91·14—91·36 v. H. Trockensubstanz = 60·16—60·31 kg Boden-Trockensubstanz;
Zylinder 1, 2 u. 21—27 am 2. Novbr. mit 65·83 kg feuchten Bodens mit 91·07—91·26 v. H. Trockensubstanz = 59·95—60·08 kg Boden-Trockensubstanz;
Zylinder 28—34 am 3. Novbr. mit 65·83 kg feuchten Bodens mit 91·07—91·365 v. H. Trockensubstanz = 59·95—60·15 kg Boden-Trockensubstanz.

Hierauf erhielten alle Zylinder noch so viel des zur 5. Schicht verwendeten Bodengemenges (ohne Glassand) mit 91·41 v. H. Trockensubstanz, dass der Gesamtgehalt der 1. Schicht an Trockensubstanz dieses Gemenges 60·35 kg betrug.

Demnach enthielten alle Zylinder:

in Schicht 7 u. 6	253·505 kg	Boden-Trockensubstanz
„ „ 5	121·54 „	„
„ „ 4	126·495 „	„
„ „ 3	128·22 „	„
„ „ 2	128·34 „	„
„ „ 1	60·35 „	„
„ „ 1	68·0 „	Glassand
Gesamte trockene Bodenmasse:	886·45 kg.	

Der gesamte Wassergehalt der Zylinder-Inhalte schwankte zwischen 53·47 und 54·79 kg; er wurde am 21. November durch Zugabe von 0·01—1·33 kg destilliertem Wasser auf 54·8 kg = 5·82 v. H. gebracht, angenommen, es sei bis dahin nichts verdunstet.

Während der Beschickung und bis zum 11. November wurden die Zylinder mit grossen Zinktafeln, danach mit nach oben kugelförmig zulaufenden, innen mit Asphaltlack angestrichenen Deckeln aus verzinktem Eisenblech bedeckt gehalten, so lange das Dach noch nicht vorhanden war, und wenn Regen und Schnee nicht auf den Boden fallen sollten. Die Deckel trugen innen einen Blechreif von 74 cm Durchmesser, welcher das Verdichtungswasser auf den Randteil der Bodenoberfläche abtropfen liess; aussen griff der Deckel über den oberen eisernen Zylinder-Reifen über.

Während des Winters hatte sich der Boden in allen Zylindern gleichmässig um 2 cm gesetzt; es wurden deshalb nach dem Anbau in jeden Zylinder noch 6·60 kg des für die 1. Schicht verwendeten und aufbewahrten Bodengemenges mit 6·405 kg Trockensubstanz und 6·4 kg Glassand gebracht; beide liess ich auf Pappe gut mischen und mit 1000 ccm Wasser durchfeuchten. Da obige 6·60 kg Bodengemenge 0·195 kg Feuchtigkeit enthielten, bestand jetzt, wieder vorausgesetzt, dass kein Wasser verdunstet sei, der Inhalt der Zylinder aus

824·855 kg Boden-Trockensubstanz,
74·40 „ Glassand und
55·995 „ Wasser = 5·86 v. H.

Der Anbau erfolgte am 30. April und 1. Mai 1900. Auf eine Kreislinie von 26·5 cm Radius, welche die Bodenfläche (4417·865 qcm) in zwei gleiche Hälften teilte, wurden nach dem Markierer je zwei scheinbar völlig gesunde Knollen der Kartoffel Dr. Thiel von 45—50 g absolutem und 1·095—1·1125 g spezifischem Gewicht und je eine Knolle derselben Sorte vom gleichen absoluten, aber vom spezifischen Gewicht 1·090—1·095 g so in gleichem Abstande ausgelegt, dass jede Knolle auf nur unmittelbar darunter gelockerten Boden und ihr Scheitelpunkt (der Teil mit den meisten Augen nach oben gekehrt) 3 cm unter der Bodenoberfläche lag. Nach dem Auslegen der Knollen wurden obige 14·0 kg feuchten Boden-Glassand-Gemenges auf den oberflächlich aufgeschnittenen Zylinderinhalt (vergl. S. 4 Abs. 1)

aufgeschüttet, geebnet und bis auf 141 cm Schichthöhe eingedrückt, darauf sofort 15 kg Glassand (Decksand) aufgegeben, geebnet und mit 5 l reinem Regenwasser begossen. Vorläufig blieben noch die Deckel auf den Zylindern. Am 10. Mai schüttete ich weitere 5 kg Decksand auf, dessen Gesamtmenge also 20 kg betrug und eine 33 mm hohe Schicht bildete.

Der Durchbruch der Keime begann am 9. Mai und zwar der der Keime aus den spezifisch leichteren Knollen in 13 Zylindern, aus den spezifisch schwereren in 10 Zylindern an zwölf Stellen. Es wurden daher am nämlichen Tage die Deckel entfernt und am 10. Mai ausser den 5 kg Decksand 5 l destilliertes Wasser aufgegeben.

Wieder unter der Voraussetzung, dass nichts verdunstet, bestand jetzt der Zylinderinhalt aus

824·855 kg Boden,
94·40 „ Glassand,
65·995 „ Wasser,

985·25 kg im ganzen mit 6·70 v. H. Wasser,

die oberste Schicht aber aus 161·155 kg Boden und Glassand mit 17·145—18·225 kg = 9·615—10·16 v. H. Wasser.

Weil am 19. Mai Keime aller Knollen (mindestens einer aus jeder Knolle) sämtlicher Zylinder durchgebrochen waren, goss ich an diesem Tage die in 500 ccm destillierten Wassers gelösten, mit Regenwasser zu 5000 ccm verdünnten Nährsalze auf und spülte mit 500 ccm Regenwasser nach.

Die Grunddüngung bestand für jeden Zylinder aus:

38·786 g hydrat. Ferriphosphat mit 33·46 v. H. P_2O_5 = 12·977 g = 75 kg P_2O_5 auf 1 Morgen;
1·8667 g K_2SO_4 = 1·00935 g = 5·83 kg K_2O auf 1 Morgen (= 0·857 g SO_3);
5·2488 g KCl = 3·31645 g = 19·17 kg K_2O auf 1 Morgen (= 2·495 g Cl);
13·1056 g $NaNO_3$ = 2·1629 g N = 12·5 kg auf 1 Morgen.

An kalkhaltigen Düngemitteln wurden auf jeden Zylinder angewendet:

Zylinder 1 u. 2: Ohne CaO und MgO;
Zylinder 3. u. 4: 250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor (44·598 g) mit 42·784 g CaO und 0·474 g MgO;
Zylinder 5 u. 6: 250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor (40·567 g) und gebrannter Magnesit (4·119 g) mit 38·932 g (90 v. H.) CaO und 4·326 g (10 v. H.) MgO;
Zylinder 7 u. 8: 250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor (33·776 g) und gebrannter Magnesit (11·059 g) mit 32·444 g (75 v. H.) CaO und 10·8145 g (25 v. H.) MgO;

Zylinder 9 u. 10: 250 kg CaO-W. als gebrannter Marmor (26·985 g) und gebrannter Magnesit (17·999 g) mit 25·955 g (60 v. H.) CaO und 17·303 g (40 v. H.) MgO;
Zylinder 11 u. 12: 500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor;
Zylinder 13 u. 14: 500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit, 10 v. H. MgO;
Zylinder 15 u. 16: wie vorher, aber 25 v. H. MgO;
Zylinder 17 u. 18: wie vorher, aber 40 v. H. MgO;
Zylinder 19 u. 20: 1000 kg CaO-W. als gebrannter Marmor;
Zylinder 21 u. 22: 250 kg CaO-W. als Wiesenkalk von Ravensbrück (93·157 g mit 76·209 g $CaCO_3$ und 1·031 g $MgCO_3$);
Zylinder 23 u. 24: 500 kg CaO-W. als Wiesenkalk von Ravensbrück;
Zylinder 25 u. 26: 1000 kg CaO-W. als Wiesenkalk von Ravensbrück;
Zylinder 27 u. 28: 250 kg CaO-W. als Kalksteinmehl von Rübeland (78·534 g mit 76·509 g $CaCO_3$ und 0·732 g $MgCO_3$);
Zylinder 29 u. 30: 500 kg CaO-W. als Kalksteinmehl von Rübeland;
Zylinder 31 u. 32: 1000 kg CaO-W. als Kalksteinmehl von Rübeland;
Zylinder 33 u. 34: 2000 kg CaO-W. als Kalksteinmehl von Rübeland.

Alle diese Düngemittel waren durch ein 0·5 mm-Rundlochsieb geschlagen worden.

Weil in Zylinder 21 aus den Knollen vom spezifischen Gewicht 1·095—1·1125 und in Zylinder 32 aus den Knollen vom spezifischen Gewicht 1·090—1·095 je eine Pflanze in der Entwickelung stark zurückblieb und die Knollen angefault waren, wurden diese samt den Pflanzen entfernt und am 27. Mai durch Knollen mit kräftigen Pflanzen entfernt, welche ich am 30. April in ungedüngten Sand ausgelegt hatte.

Die Blüte begann am 22. Juni in 10 Zylindern, in den übrigen in den beiden nächsten Tagen. Der Stand der Pflanzen war zu dieser Zeit bis auf je eine kränkliche in No. 20 und 29 und bis auf die natürlich etwas zurückgebliebenen nachgesetzten Pflanzen in No. 21 und 32 ein recht gleichmässiger, ihr Aussehen ein gutes.

Um den durch Abfallen tauber Blütenknospen und von Blüten entstehenden Substanzverlust zu vermeiden, erntete ich am 28. Juni, als die Pflanzen aller Versuche in voller Blüte standen, sämtliche Blüten, entwickelte und taube Blütenknospen, durch Abschneiden. Gestört konnte der Versuch dadurch nicht werden, da diese Ernte gleichzeitig und in gleichem Entwickelungszustande erfolgte, und weil die Entfernung dieser Organe dem Knollenansatz eher günstig als schädlich sein soll.[1])

---

[1]) Deutsche Landw. Presse 1900, S. 851.

Das Geerntete wurde getrocknet und nach der Knollenernte unter der Oberfläche der obersten Bodenschicht gleichmässig verteilt.

Das Glashaus und die Pflanzen wurden am 23. August von Herrn FRIEDR. HAUSSDING, 3. Assistenten der Station, photographiert.[1])

Die Ernte: Die eine Pflanze in No. 20 war bereits Mitte Juni völlig abgestorben. Blätter, welche abgestorben waren und sich beim Anfassen leicht vom Stengel lösten, sowie andere völlig abgestorbene und trocken gewordene Teile erntete ich von Zeit zu Zeit, um Verlusten vorzubeugen. Der hiervon, sowie von der trockenen Haupterntemasse abgesiebte Sand, welcher nur Milligramme, höchstens wenige Zentigramme verbrennliche Substanz enthielt, wurde auf den Decksand der Zylinder zurückgegeben. Die Haupternte der oberirdischen Teile erfolgte am 24. August durch Abschneiden bis auf einen Stengelstumpf an jeder Pflanze. Im Jahre 1900 war das Kraut gewisser, besonders der weissen Sorte, trotz Reife der Knollen, noch so grün, dass es hätte verfüttert werden können, während die Knollen bereits im August in ganzen Wagenladungen versendet wurden. Aus diesem Grunde, weil „Dr. Thiel“ zu den mittelfrühen Sorten gehört, weil schon ein beträchtlicher Teil der Blätter abgestorben und geerntet worden war, ein anderer grosser Teil eine gelbe Farbe besass und weil endlich hier und da die Knollen junge Triebe machten, nahm ich am 27. und 28. August auch die Knollenernte vor. Ich liess am 25. den Decksand so sorgfältig als möglich entfernen und die Deckel auf die Zylinder legen. Bei der Ernte wurden die Knollen vorsichtig mit den Strunkstümpfen ausgehoben und die abgerissenen sorgfältigst aufgelesen, so dass auch die kleinsten heraus kamen. Nachdem die den Knollen anhaftende Erde trocken geworden und tunlichst vollständig abgepinselt worden war, wurden die Knollen gewaschen, an der Luft getrocknet, die kleinsten Knöllchen durch ein Sieb mit 8 mm breiten quadratischen Maschen abgeschieden und gezählt, die übrigen Knollen aber gezählt und gewogen. Es ergab sich, dass die meisten Knollen an den Wurzeln hängen blieben, also noch nicht völlig reif waren.

Die Strunkstümpfe wurden von der Mutterknolle und den Wurzeln getrennt und mit den oberirdischen Teilen vereinigt,

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 55, Taf. III.

die Wurzeln und im Trockenschrank getrockneten kleinen Knöllchen aber samt den Blütenteilen (siehe oben) und der von den Knollen abgepinselten Erde untergebracht.

Die Höhe der Pflanzen betrug am Tage der Ernte bis 85 cm, die eines besonders langen Stengels 100 cm, der auf 1 Morgen umgerechnete Durchschnittsertrag an gewaschenen Knollen (ohne die kleinsten) 10635 kg (Zylinder 3 und 4) bis 13580 kg (Zylinder 11 und 12).

Die Zylinderinhalte erhielten vom Tage des Anbaues bis zum Erntetage:

Regen	32·08 mm	=	14·30 l,
Regenwasser. . . .	67·30 „	=	30·0 „
Destilliertes Wasser .	135·71 „	=	60·50 „
Im ganzen:	235·09 mm	=	104·80 l,

während in obiger Zeit 211·3 mm Regen fiel, so dass also die obigen Wassermengen 111·25 v. H. des meteorischen Niederschlages sind.

Gemessen wurden die letzteren durch drei neben dem Glashause aufgestellte Regenmesser mit einer mittleren Auffangfläche von 198·08 qcm. Da 40 mm Regen von 15° C. 799·44 g wogen und der Querschnitt des Versuchszylinders 22·305 mal grösser war als die Auffangfläche der Regenmesser, entsprachen 5 l Wasser von 15° C. 11·216 mm Niederschlag oder 1 mm Niederschlag von 15° C. 0·44579 l auf 1 Zylinder.

Zur annähernden Feststellung des Grades des Schorfigseins setzte ich zunächst

für	„Spur"	den Wert	1,
„	„sehr wenig" . .	„ „	2,
„	„wenig"	„ „	3,
„	„mässig"	„ „	4,
„	„stark"	„ „	5,
„	„sehr stark" . .	„ „	6,

multiplizierte die Zahl der schorfigen Knollen jedes einzelnen Zylinders mit der zugehörigen Wertzahl, also z. B. mit [(1 + 3) : 2 =] · 2 bei Versuch 21 oder mit 1 bei Versuch 2, und teilte das Produkt durch die Zahl der schorfigen und nicht schorfigen Knollen. Zur Ermittelung des durchschnittlichen Schorfgrades teilte ich die Summe der beiden Produkte der zusammengehörigen Einzelversuche durch die Zahl der Knollen beider Einzelversuche.

Beispiel (Versuch 33 u. 34):

$$25 \cdot 2 = 50 \qquad 50:80 = 0{\cdot}625$$
$$24 \cdot 3 = 72 \qquad 72:76 = 0{\cdot}945$$
$$122:156 = 0{\cdot}78,$$

d. h. der durchschnittliche Grad des Schorfigseins der ganzen Knollenernte von Zylinder 33 und 34 ist kleiner als 1, also eine kleine Spur, eine mässig grosse Pustel auf jeder Knolle.

Die so erhaltenen ersten Ernteergebnisse habe ich in folgender Tabelle zusammengestellt.

(Siehe Tabelle Seite 12 u. 13.)

Die gewogenen Kartoffeln liess ich zunächst im Glashaus etwas abwelken, dann in zwei bis vier Stücke und nach weiterem Abwelken in dünne Streifen und Plättchen zerschneiden und im Dampftrockenschrank so weit trocknen, dass sie sich vermahlen liessen. Die Pulver wurden viermal je 10 Stunden lang im Dampftrockenschranke (über Nacht Aufbewahren im Exsikkator) getrocknet, gewogen und nochmals fein gemahlen. Die 1. Mahlung und das sehr sorgfältige möglichst verlustlose Reinigen der Mühle dauerte etwa 15 Minuten. Der Verlust durch Verstäuben kann dem Augenschein nach nur sehr gering gewesen sein und höchstens wenige Zehntelgramme betragen haben; ich ermittelte ihn bei No. 5 zu 0, bei No. 7 zu 0·35 g. Die Trockenverluste betrugen:

von der 1. bis zur 2. Wägung g	von der 2. bis zur 3. Wägung g	von der 3. bis zur 4. Wägung g	von der 1. bis zur 4. Wägung g	bei No.
4·614	1·803	1·227	7·644	1
4·528	1·989	1·413	7·930	2
—	—	—	7·969	3
—	—	—	6·220	4
—	—	—	6·789	5
—	—	—	6·303	6
—	—	—	6·676	7
—	—	—	4·835	8
3·774	2·060	1·056	6·890	9
4·628	1·954	0·910	7·492	10

Dass diese Art des Trocknens ausreichend war, geht auch daraus hervor, dass das nach dem Trocknen nochmals gemahlene Pulver, obwohl es hierbei und bis zum Einfüllen in Glasstopfenflaschen, sowie während des etwa dreiwöchigen Stehens in

letzterem etwas Feuchtigkeit aufgenommen haben musste, beim zweitägigen Trocknen bei 100 bis höchstens 110° C. nur noch 0·70—1·37, im Mittel 1·12 v. H. an Gewicht verlor.

Das Kraut wurde in zwei etwa gleichen Hälften 10 Stunden lang im Dampftrockenschranke getrocknet. Vor dem Trocknen wurde die kleine Menge des im Papierbeutel abgefallenen Sandes

No. der Versuche	Zahl der Knollen über 8 mm		Zahl der Knollen unter 8 mm		Gewicht der grösseren Knollen jedes Zylinders g	Gewicht der grösseren Knollen im Mittel g	Zahl der schorfigen Knollen	Zahl der schorfigen Knollen im Mittel
1.	68	69	5	10	1875	1842·5	15	10
2.	70		15		1810		5	
3.	75	68·5	14	10·5	1890	1840	18	17
4.	62		7		1790		16	
5.	82	75	23	16·5	1895	1907·5	30	25·5
6.	68		10		1920		21	
7.	74	73	12	10·5	2140	2110	18	17
8.	72		9		2080		16	
9.	68	71	8	10·5	2280	2112·5	15	17·5
10.	74		13		1945		20	
11.	88	83·5	24	18	2490	2350	24	25·5
12.	79		12		2210		27	
13.	86	71·5	16	13	2280	2225	31	26·5
14.	57		10		2170		22	
15.	78	74·5	7	10	2145	2082·5	26	24
16.	71		13		2020		22	
17.	94	85·5	19	18·5	2150	2110	25	21·5
18.	73		18		2070		18	
19.	83	75·5	14	11	2320	2215[1]	7	14
20.	68		8		2110[1]		21	
21.	69	69	3	6·5	2060[1]	2045[1]	31	26
22.	69		10		2030		21	
23.	64	71·5	15	13·5	2200	2165	28	29
24.	79		12		2130		30	
25.	78	73·5	20	19·5	2270	2285	31	28·5
26.	69		19		2300		26	
27.	57	62·5	14	14	2025	2002·5	25	23·5
28.	68		14		1980		22	
29.	63	72	9	12·5	1960[1]	1970[1]	16	20·5
30.	81		16		1980		25	
31.	64	60·5	7	6	2050	1950[1]	19	20·5
32.	57		5		1850[1]		22	
33.	80	78	23	15·5	2005	1992·5	25	24·5
34.	76		8		1980		24	

[1]) Wahrscheinlich aus den auf S. 8 u. 9 angeführten Gründen eine

abgesiebt und sammt der sehr kleinen Menge mit durchs Sieb gefallener Blattsubstanz im Frühjahr 1901 auf dem Boden der Zylinder ausgebreitet, also demselben, gleich wie die Blüten, einverleibt.

Die weiteren Ernteergebnisse, sowie die Ergebnisse der chemischen Analyse habe ich auf den Seiten 15 u. 16 in Tabellen-

Schorf:	Berechnete Stärke für 1 Knolle		Gewicht einer Knolle ohne die kleinsten	
Stärke desselben		im Mittel		im Mittel
wenig	0·66	0·36	27·5	26·7
Spur	0·07		25·85	
Spur	0·24	0·365	25·2	26·85
Spur — wenig	0·515		28·85	
Spur — sehr wenig	0·55	0·51	23·1	25·35
Spur — sehr wenig	0·465		28·25	
Spur — sehr wenig	0·365	0·225	28·9	28·9
Spur	0·22		28·9	
Spur — sehr wenig	0·33	0·30	33·55	29·75
Spur	0·27		26·3	
Spur — wenig	0·545	0·53	28·3	28·15
Spur — sehr wenig	0·515		27·95	
Spur — sehr wenig	0·54	0·635	26·5	29·7
Spur — wenig	0·77		38·05	
Spur — wenig	0·665	0·645	27·5	27·95
Spur — wenig	0·62		28·45	
Spur — sehr wenig	0·40	0·385	22·85	25·25
Spur — sehr wenig	0·37		28·35	
Spur	0·085	0·255	27·95	29·35
Spur — sehr wenig	0·465		31·05	
Spur — wenig	0·90	0·68	29·85	29·65
Spur — sehr wenig	0·455		29·4	
Spur — wenig	0·875	0·915	34·4	30·3
Spur — mässig	0·95		26·95	
Spur — mässig	0·995	0·88	29·1	31·1
Spur — wenig	0·755		33·35	
Spur — wenig	0·895	0·76	35·7	32·1
Spur — wenig	0·645		29·1	
Spur — mässig	0·635	0·625	31·1	27·35
Spur — wenig	0·615		24·45	
Spur — wenig	0·595	0·86	32·05	32·25
Spur — stark	1·16		32·45	
Spur — wenig	0·625	0·78	25·05	25·55
Spur — stark	0·945		26·05	

Kleinigkeit zu niedrig.

form zusammengestellt. Die Analyse der Saatkartoffeln hielt ich, da in alle Zylinder gleiche Mengen derselben und von gleichem spezifischen Gewicht ausgelegt wurden, für überflüssig. Übrigens wurden die 1899 zu einem anderen Versuche verwendeten Saatknollen untersucht, und habe ich, da deren Zusammensetzung von dem Durchschnittsgehalte der Kartoffelknollen nur wenig abwich, der Gehalt derselben an Kalkerde und Magnesia aber überhaupt nur klein ist, die Menge der mit den drei Saatknollen des Jahres 1900 (142.5 g) in jeden Zylinder eingeführten Pflanzennährstoffe aus dem Gehalte des 1899er Saatgutes (N = 0·444 v. H., P_2O_5 = 0·133 v. H., K_2O = 0·6165 v. H., CaO = 0·0075 v. H., MgO = 0·0465 v. H.) berechnet:

Stickstoff	0·633 g.
Phosphorsäure . . .	0·190 „
Kali	0·8785 „
Kalkerde	0·0105 „
Magnesia	0·066 „

Die Analyse der Kartoffelknollen und die Bestimmung der Mineralstoffe im Kraut von No. 1—6 führte Herr Dr. FOERSTER, die Bestimmung des Stickstoffs in denselben Nummern Herr Dr. NEUWEILER, in No. 27—34 Herr HAUSSDING, PESCHECK und ELSCHNER, alle übrigen Bestimmungen ich aus.

Die Tabelle auf S. 15 enthält die Ernte-Erträge der Zylinder in Gramm, die Tabelle auf S. 16 den v. H.-Gehalt der Ernten von je zwei zusammengehörigen Zylindern, die Tabelle der S. 17 die in der Ernte eines Zylinders enthaltenen absoluten Durchschnittsmengen an Pflanzennährstoffen und die Tabelle auf S. 18 endlich jene auf einen Zylinder entfallenden Mengen an Kalkerde und Magnesia, welche aus den in den Boden eingeführten kalk- und magnesiahaltigen Düngemitteln von den Pflanzen aufgenommen wurden; hierbei ist vorausgesetzt, dass in allen Fällen dem Boden an und für sich ebensoviel Kalk und Magnesia entnommen wurde, als die Versuche „Ohne CaO und MgO" ergaben. Die Zahlen der Tabelle auf S. 18 wurden also durch Abziehen der Kalk- und Magnesia-Zahlen von Zylinder 1 u. 2 in Tabelle S. 17 von den übrigen gleichsinnigen Zahlen derselben Tabelle und durch Beziehung der so erhaltenen Reste auf die in den verschiedenen Versuchen dem Boden einverleibten CaO- und MgO-Menge, diese = 100 gesetzt, ermittelt.

Zylinder-No.	Düngung: CaO-W.	Düngung: als	Düngung: MgO	Erträge an sandfreier Trockensubstanz: Kraut		Knollen		Im ganzen	
	kg		v. H.	g	g	g	g	g	g
1.	—	Ohne CaO u. MgO	—	114·45	115·3	411·55	424·0	526·05	539·3
2.				116·1		436·45		552·55	
3.	250	Gebrannter Marmor	1·095	132·4	132·5	479·5	458·15	611·9	590·6
4.				132·55		436·75		569·35	
5.	250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	135·85	131·65	459·9	453·35	595·8	585·0
6.				127·45		446·75		574·2	
7.			25	136·9	133·65	481·9	472·95	618·8	606·6
8.				130·4		464·0		594·4	
9.			40	138·15	136·25	527·9	495·5	666·05	631·75
10.				134·3		463·1		597·4	
11.	500	Gebrannter Marmor	1·095	165·95	151·45	569·25	532·8	735·25	684·25
12.				136·95		496·35		633·3	
13.	500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	153·8	149·65	513·3	498·6	667·15	648·3
14.				145·5		483·9		629·4	
15.			25	147·55	142·25	498·45	481·75	646·0	624·0
16.				136·95		465·05		602·05	
17.			40	157·95	151·8	485·1	482·2	643·05	634·0
18.				145·6		479·3		624·9	
19.	1000	Gebrannter Marmor	1·095	169·9	162·75[1]	519·3	507·25[1]	689·15	670·0
20.				155·6[1]		495·2[1]		650·8	
21.	250	Wiesenkalk von Ravensbrück	1·14	137·4[1]	134·6[1]	458·45[1]	456·0[1]	595·9	590·6
22.				131·8		453·55		585·35	
23.	500			142·35	147·8	515·75	494·05	658·1	641·85
24.				153·25		472·3		625·55	
25.	1000			145·45	143·55	510·0	511·5	655·45	655·05
26.				141·65		512·95		654·6	
27.	250	Kalksteinmehl von Rübeland	0·805	132·6	125·95	471·6	451·0	604·25	576·95
28.				119·25		430·35		549·6	
29.	500			146·0[1]	138·9[1]	446·95[1]	443·25[1]	592·95	582·15
30.				131·85		439·5		571·3	
31.	1000			148·3	138·05[1]	434·6	421·75[1]	582·95	559·8
32.				127·8[1]		408·85[1]		536·65	
33.	2000			154·35	144·25	443·85	435·9	598·2	580·15
34.				134·2		427·95		562·15	

[1]) Aus den auf S. 8 u. 9 angeführten Gründen wahrscheinlich etwas zu niedrig.

Zylinder No.	Düngung: CaO-W kg	Düngung: als	Düngung: MgO v. H.	Kraut N	Kraut P_2O_5	Kraut K_2O	Kraut CaO	Kraut MgO	Knollen N	Knollen P_2O_5	Knollen K_2O	Knollen CaO	Knollen MgO
				v. H. — Gehalt der sandfreien Trockensubstanz:									
1 u. 2	—	Ohne CaO u. MgO	—	1·36	0·26	1·61	5·685	0·89	0·99	0·615	2·795	0·026	0·14
3 u. 4	250	Gebr. Marmor	1·095	1·31	0·27	1·615	5·59	0·835	0·96	0·60	2·74	0·023	0·14
5 u. 6		Gebr. Marmor	10	1.31	0·265	1·485	5·57	1·005	0·975	0·595	2·77	0·0235	0·14
7 u. 8	250	und gebrannter	25	1.395	0·365	1·62	5·51	1·40	0·93	0·60	2·69	0·0255	0·145
9 u. 10		Magnesit	40	1.42	0·375	1·575	5·45	1·405	0·905	0·595	2·66	0·024	0·14
11 u. 12	500	Gebr. Marmor	1·095	1·64	0·42	1·755	6·03	0·895	0·89	0·59	2·56	0·0365	0·125
13 u. 14		Gebr. Marmor	10	1·535	0·38	ging verloren	5·69	1·135	0·86	0·595	2·685	0·030	0·135
15 u. 16	500	und gebrannter	25	1·575	0·36	1·575	5·455	1·55	0·905	0·575	2·645	0·0275	0·145
17 u. 18		Magnesit	40	1·615	0·38	1·385	5·23	1·73	0·885	0·605	2·705	0·0285	0·15
19 u. 20	1000	Gebr. Marmor	1·095	1·55	0·385	1·855	5·84	0·80	0·90	0·595	2·67	0·0325	0·135
21 u. 22	250	Wiesenkalk		1·48	0·375	1·835	5·925	0·985	0·89	0·615	2·75	0·031	0·14
23 u. 24	500	von	1·14	1·485	0·36	1·86	5·76	0·915	0·86	0·595	2·655	0·0315	0·145
25 u. 26	1000	Ravensbrück		1·49	0·395	1·76	5·86	0·90	0·785	0·62	2·71	0·0325	0·145
27 u. 28	250	Kalksteinmehl		1·46	0·395	1·865	5·855	0·925	0·865	0·61	2·685	0·031	0·135
29 u. 30	500	von	0·805	1·475	0·435	1·96	5·635	0·875	0·815	0·61	2·70	0·0325	0·145
31 u. 32	1000	Rübeland		1·625	0·425	2·025	5·61	0·885	0·885	0·605	2·835	0·0375	0·145
33 u. 34	2000			1·53	0·43	2·085	5·545	0·825	0·845	0·63	2·83	0·038	0·14

Zylinder No.	Düngung:			Gehalt der sandfreien Trockensubstanz in Gramm:														
	CaO-W.	als	MgO	Kraut					Knollen					Kraut und Knollen				
	kg		v. H.	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
1 u. 2	—	Ohne CaO u. MgO	—	1·55	0·3	1·85	6·55	1·05	4·2	2·6	11·85	0·11	0·6	5·75	2·9	13·7	6·65	1·65
3 u. 4	250	Gebr. Marmor	1·095	1·75	0·35	2·15	7·4	1·1	4·4	2·75	12·55	0·105	0·65	6·15	3·1	14·7	7·5	1·75
5 u. 6		Gebr. Marmor	10	1·7	0·35	1·95	7·35	1·3	4·4	2·7	12·55	0·105	0·65	6·15	3·05	14·5	7·45	1·95
7 u. 8	250	und	25	1·85	0·5	2·15	7·35	1·85	4·4	2·85	12·7	0·12	0·7	6·25	3·3	14·9	7·5	2·55
9 u. 10		gebr. Magnesit	40	1·95	0·5	2·15	7·4	1·9	4·5	2·95	13·2	0·12	0·7	6·4	3·45	15·3	7·55	2·6
11 u. 12	500	Gebr. Marmor	1·095	2·5	0·65	2·65	9·15	1·35	4·75	3·15	13·65	0·195	0·65	7·25	3·8	16·3	9·3	2·0
13 u. 14		Gebr. Marmor	10	2·3	0·55	?	8·5	1·7	4·3	2·95	13·4	0·15	0·65	6·6	3·55	?	8·65	2·35
15 u. 16	500	und	25	2·25	0·5	2·25	7·75	2·2	4·35	2·75	12·75	0·13	0·7	6·6	3·3	14·95	7·9	2·9
17 u. 18		gebr. Magnesit	40	2·45	0·6	2·1	7·95	2·65	4·25	2·9	13·05	0·135	0·75	6·7	3·5	15·15	8·1	3·35
19 u. 20	1000	Gebr. Marmor	1·095	2·5	0·6	3·0	9·50	1·3	4·55	3·0	13·55	0·165	0·7	7·05	3·65	16·55	9·65	2·0
21 u. 22	250	Wiesenkalk		2·0	0·5	2·45	7·95	1·3	4·1	2·8	12·55	0·14	0·65	6·05	3·3	15·0	8·1	1·95
23 u. 24	500	von	1·14	2·2	0·55	2·75	8·5	1·35	4·25	2·95	13·1	0·155	0·7	6·45	3·5	15·85	8·65	2·1
25 u. 26	1000	Ravensbrück		2·15	0·55	2·55	8·4	1·3	4·0	3·15	13·85	0·165	0·75	6·15	3·75	16·4	8·6	2·0
27 u. 28	250	Kalksteinmehl		1·85	0·5	2·35	7·35	1·15	3·9	2·75	12·1	0·14	0·6	5·75	3·25	14·45	7·5	1·8
29 u. 30	500	von	0·805	2·05	0·6	2·7	7·85	1·2	3·6	2·7	11·95	0·145	0·65	5·65	3·3	14·7	7·95	1·85
31 u. 32	1000	Rübeland		2·25	0·6	2·8	7·75	1·2	3·75	2·55	11·95	0·16	0·6	6·0	3·15	14·75	7·9	1·85
33 u. 34	2000			2·2	0·6	3·0	8·0	1·2	3·7	2·75	12·35	0·165	0·6	5·9	3·35	15·35	8·15	1·8

Die kleinen Unterschiede der Zahlen unter „Kraut und Knollen“ und der Summe der Zahlen unter „Kraut“ und unter „Knollen“ sind in der Abrundung auf zwei bezw. drei Dezimalstellen begründet. Das gleiche gilt für etwaige kleine Unterschiede zwischen obigen Zahlen unter „Kraut und „Knollen“ und den aus den Ernteerträgen und den v. H.-Gehalten sich berechnenden Gehalten in Gramm.

Zylinder No.	Düngung CaO-W kg	Düngung als	Düngung MgO v. H.	CaO Kraut v. H.	CaO Knollen v. H.	CaO Im ganzen v. H.	MgO Kraut v. H.	MgO Knollen v. H.	MgO Im ganzen v. H.
				Es gingen aus den kalk- und magnesiahaltigen Düngemitteln in die Ernte eines Zylinders über:					
3 u. 4	250	Gebrannter Marmor	1·095	1·99	— 0·015	1·975	17·47	9·30	26·765
5 u. 6	250	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	2·01	— 0·01	2·0	6·87	0·86	7·735
7 u. 8			25	2·495	0·03	2·525	7·845	0·78	8·625
9 u. 10			40	3·35	0·03	3·38	5·12	0·535	5·66
11 u. 12	500	Gebrannter Marmor	1·095	3·01	0·10	3·11	34·66	7·02	41·68
13 u. 14	500	Gebrannter Marmor und gebrannter Magnesit	10	2·52	0·05	2·57	7·775	0·745	8·52
15 u. 16			25	1·855	0·035	1·89	5·455	0·405	5·86
17 u. 18			40	2·67	0·05	2·725	4·63	0·37	5·0
19 u. 20	1000	Gebrannter Marmor	1·095	1·725	0·03	1·755	14·58	4·515	19·095
21 u. 22	250	Wiesenkalk von Ravensbrück	1·14	3·325	0·07	3·40	60·92	5·48	66·395
23 u. 24	500			2·295	0·055	2·35	33·225	12·275	45·50
25 u. 26	1000			1·09	0·035	1·125	13·495	6·53	20·025
27 u. 28	250	Kalksteinmehl von Rübeland	0·805	1·915	0·065	1·98	39·925	3·915	43·84
29 u. 30	500			1·49	0·04	1·525	26·825	5·58	32·405
31 u. 32	1000			0·695	0·03	0·725	14·005	0·195	14·20
33 u. 34	2000			0·42	0·015	0·44	5·995	0·45	6·445

Die aus diesen Versuchen zu ziehenden Schlüsse lauten:

1. Ein deutlicher Einfluss der Kalkung auf die Schorfbildung ist nicht zu erkennen; dem stärkeren Schorfigsein nach 500/0/10/25 (500 CaO-W. ohne, mit 10 und 25 v. H. MgO) steht die geringe Schorfbildung nach 500/40 und 1000/0 schroff und unerklärlich gegenüber. Dagegen ergibt sich zweifellos eine wenn auch äusserst geringe Vermehrung der Schorfpusteln nach Mergelung.

Nach Erfahrungen in der Praxis soll die Kartoffel nach stark mit Kainit gedüngtem Roggen und in darauf gemergeltem Boden nicht schorfig werden. Ich habe dies vor mehreren Jahren auf einem Gute der Niederlausitz beobachten können; während die in frisch gemergeltem Boden, der zu Roggen keinen Kainit erhalten hatte, gewachsenen Kartoffeln der unmittelbar angrenzenden Bauernfelder sehr stark schorfig waren, hatten die Knollen (derselben Sorte) des Grossgrundbesitzers, welcher zum Roggen reichlich Kainit geben liess, eine völlig oder fast völlig glatte Schale.

2. Das Einzelgewicht der Knollen lässt einen deutlichen Einfluss der Düngung nicht erkennen, was aber wahrscheinlich nur daran liegt, dass ich die Kartoffeln nach ihrer Grösse zu trennen unterliess.

3. Das Frischgewicht der gewaschenen Kartoffeln wurde, mit einziger Ausnahme von Versuch 4, durch Kalkung und Mergelung entschieden begünstigt; irgend eine sonstige Regelmässigkeit weisen die diesbezüglichen Zahlen der Tabelle S. 12 nicht auf.

Auch der Ertrag an Knollen-Trockensubstanz ha durch Kalkung und Mergelung, mit einziger leicht erklärlicher Ausnahme von Versuch 32, eine 2·8—25·7 v. H. betragende durchschnittliche Steigerung erfahren. Den durchschnittlich geringsten Mehrertrag (3·3 v. H. mit, 4·6 v. H. ohne Versuch 31 und 32) ergab das Kalksteinmehl, einen durchschnittlich höheren (14·9 v. H.) der Wiesenkalk.

Nach gebranntem Kalk allein stieg zunächst der Ertrag mit der höheren Gabe, wurde aber nach 1000 kg CaO-W. wieder kleiner, ohne indessen den nach 250 kg CaO-W. zu erreichen; es ist übrigens die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass der Knollenertrag nach 1000/0 höher als nach 500/0 ausgefallen

2*

wäre, wenn nicht das frühzeitige Absterben der einen Pflanze in No. 20 den ersteren nachteilig beeinflusst hätte.

Nach 250 kg CaO-W. stieg der Ertrag mit der Höhe der Magnesit-Beigabe, während nach 500 kg die stärkeren Magnesitgaben den Ertrag, wenn auch nicht ganz regelmässig, verminderten. Während 250/25 und 250/40, letztere entsprechend der Zusammensetzung des sächsischen Graukalkes, in einem schwach lehmigen Sandboden hinsichtlich des Ertrages an Knollen-Trockensubstanz etwa dasselbe leisteten wie 500/25 bezw. 500/10, ist eine Kalkung mit 500 kg CaO als Graukalk für solchen leichten Boden nicht rätlich.

Mit gesteigerter Anwendung von Wiesenkalk stieg auch der Knollenertrag; hinsichtlich der Wirkung des Kalksteinmehls lassen meine Versuche aus den auf S. 8 Abs. 2 u. 3 angeführten Gründen im unklaren.

4. Die Krautmenge ist durch Kalkung und Mergelung ausnahmslos und zwar stärker als der Knollenertrag (um 9·2 bis 41·15 v. H.) vermehrt worden. Auch hier ist der Mehrertrag nach Kalksteinmehl (18·6 v. H.) scheinbar kleiner als der nach Wiesenkalk (23·15 v. H.).

Entsprechend den Ergebnissen meiner Gersteversuche (diese Zeitschrift Bd. 57 S. 124 unter c und Tabelle 7 Horizontalreihe 11—13 unter „Stroh und Spreu") ist auch die Krauternte mit steigender Anwendung von Ätzkalk allein erhöht worden. Dagegen besteht zwischen „Stroh und Spreu" der Gerste und dem Kartoffelkraute insofern ein wesentlicher Unterschied, als der Ertrag an letzterem nicht allein durch die vermehrte Magnesitgabe, sondern auch durch die stärkere Düngung mit Kalkerde und Magnesia gesteigert wurde.

Ob der Ertrag an Kartoffelkraut nicht bloss durch das Kalksteinmehl, sondern auch durch den Wiesenkalk der stärkeren Düngung entsprechend gesteigert wird, lassen meine Versuche unentschieden.

5. Das Verhältnis der Kraut- zur Knollen-Trockensubstanz schwankt zwischen 1 : 3·05 und 1 : 3·7 („Ohne CaO und MgO"); durch die Kalkung und Mergelung wurde es ausnahmslos enger, die Krautbildung also verhältnismässig mehr als der Knollenansatz begünstigt, was für 500/10/25/40 und 1000/0 in höherem Grade (1 : 3·4—1 : 3·1) als von 250/0/10/25/40 und 500/0 (1 : 3·65 bis 1 : 3·45) gilt.

6. Hinsichtlich der v. H.-Gehalte ergibt sich aus den Zahlen der Tabelle S. 16 das Folgende:

Der Stickstoffgehalt des Krautes ist nach Kalkung und Mergelung höher, ausgenommen Versuch 3—6, und um so höher, je grösser die Magnesitbeigabe, der der Knollen aber ausnahmslos niedriger, wenn auch nur sehr wenig, als nach „Ohne CaO und MgO“, nach Anwendung von Wiesenkalk und Kalksteinmehl niedriger als nach den gleich starken Düngungen mit gebranntem Kalk allein oder mit den Kalk-Magnesia-Gemengen.

Am ärmsten an Phosphorsäure ist das in kalkfreiem Boden gewachsene Kraut; bei der Knollen-Trockensubstanz sind die Unterschiede so klein, dass irgend eine Beziehung zwischen Düngung und Phosphorsäure-Aufnahme nicht erkannt werden kann.

Das auf gekalktem und gemergeltem Boden gewachsene Kraut ist meist reicher an Kali als das nach „Ohne CaO und MgO“ geerntete, das nach Wiesenkalk und Kalksteinmehl erhaltene wenigstens durchschnittlich reicher als das nach den gleich starken Kalkungen gewonnene, das nach Düngung mit Kalksteinmehl geerntete reicher als das nach Wiesenkalk erhaltene. Mit Ausnahme von Versuch 31—34 sind die in gekalktem und gemergeltem Boden gewachsenen Knollen, gleichwie an Stickstoff, auch an Kali ärmer als die im ungekalkten Boden gewachsenen. Weitere Beziehungen treten deutlich nicht hervor.

Das an Kalkerde reichste Kraut haben 500/0, 1000/0, der Wiesenkalk und 250 kg CaO-W. als Kalksteinmehl geliefert. Nach letzterem wird merkwürdigerweise das Kraut um so kalkärmer, je stärker die Kalkgabe ist; fast gleich verhält sich hinsichtlich der Magnesia das Kraut nach Kalksteinmehl und Wiesenkalk.

Eine eigentümliche, bei den Halmen oder Stengeln und Blättern anderer Kulturgewächse, wie ich später zeigen werde, in höherem Grade wiederkehrende Erscheinung ist die, dass das nach 250 und 500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor geerntete Kraut der Kartoffel mehr Kalkerde und weniger Magnesia enthält als das nach dem gleichen CaO-W. nach Zugabe von gebranntem Magnesit gewachsene, und dass mit steigender Magnesitgabe der Kalkgehalt sinkt, der Magnesiagehalt aber steigt. Es ist dies sicher nicht allein

darauf zurückzuführen, dass in einem Falle den Pflanzen überhaupt weniger Kalkerde und mehr Magnesia zur Verfügung steht, sondern auch darauf, dass bei einem gewissen Mehr an Magnesia diese die Verrichtungen der Kalkerde in der Pflanze in höherem Grade mit übernimmt, dass die Magnesia innerhalb gewisser Grenzen die Kalkerde zu ersetzen vermag; aber nur innerhalb gewisser Grenzen, denn die Versuche von E. v. Wolff, Atterberg u. a. und meine eigenen haben die Giftwirkung zu reichlicher Magnesiagaben dargetan und gelehrt, dass selbst bei Gegenwart von Kalkerde ein Zuviel an Magnesia die Erträge herabdrücken kann, und endlich hat Loew nachgewiesen, dass diese schädliche Wirkung eintritt, sobald die Säuren der in die Zelle eintretenden Magnesiumsalze das Calcium der von ihm angenommenen Nukleïn-Verbindung des Zellkerns und der Chlorophyllkörper zu verdrängen vermögen. Andererseits ist die Magnesia sicherlich imstande, die Kalkerde teilweise insofern zu ersetzen, als sie mit der im Pflanzenkörper gebildeten Oxalsäure ebenfalls ein verhältnismässig schwer lösliches Salz bildet und dadurch die zerstörende Wirkung dieser Säure auf Zellkern, Chromoplastiden und die Mikrosomen des Protoplasmas aufhebt. Weil aber das Magnesium-Oxalat weit löslicher als das oxalsaure Calcium ist, kann wiederum dieses Magnesiumsalz, wenn in zu reichlicher Menge und dauernd vorhanden, der Nukleïn-Calcium-Verbindung das Calcium entziehen und gleich den leicht löslichen Oxalaten giftig wirken.

Bei den Kartoffelknollen ist das Sinken des Kalk- und Steigen des Magnesiagehaltes mit steigenden Magnesitgaben nicht erkennbar. Der Kalkgehalt scheint hier nach stärkerer Kalkung und Mergelung nur eine Kleinigkeit zuzunehmen, während der Magnesiagehalt in allen Fällen fast gleich bleibt.

Der Stickstoffgehalt der Knollen meiner Versuche ist um etwa 0·4—0·5 v. H., der Phosphorsäuregehalt nur um wenige Hundertstel hinter dem Durchschnittsgehalte der Kartoffelknolle zurückgeblieben. Auch hinsichtlich des Kaligehaltes besteht gute Übereinstimmung, während der Kalkgehalt trotz der zum Teil reichlichen Düngung eines allerdings sehr kalkarmen Bodens nur etwa ein Viertel bis ein Fünftel, der Magnesiagehalt nur etwa drei Viertel vom Durchschnittsgehalte ausmacht. Der Gehalt des Krautes an Stickstoff und Phosphorsäure ist weit hinter

dem Durchschnittsgehalte zurückgeblieben, der an Kali nur etwa in der Hälfte der Fälle und nicht oder nur wenig nach Düngung mit 500/0, 1000/0, Wiesenkalk und Kalksteinmehl, der an Magnesia in den meisten Fällen. Dagegen ist der Kalkgehalt etwa doppelt so hoch als der Durchschnittsgehalt, und trotzdem diese geringe Abgabe an die Knollen.

7. Die Versuche sollten nicht bloss über die Wirkung des Kalkens und Mergelns auf Kartoffel in leichten Böden, wie solche in manchen Teilen der Provinz Brandenburg häufig vorkommen, Aufschluss geben, sondern auch über die Art und Dauer der Nachwirkung dieser Düngung und Melioration. Ich musste deshalb zunächst die dem Boden eines Zylinders durch die Ernten entzogenen absoluten Durchschnittsmengen an Kalkerde und Magnesia ermitteln (Tabelle S. 17), um feststellen zu können, wieviel von 100 Teilen CaO und MgO der Düngemittel in das Kraut und die Knollen eines Zylinders übergegangen sei. Hierfür waren nur zwei Wege denkbar. Auf dem einen kürzeren war, unter der Annahme, es sei der ursprüngliche Kalk- und Magnesiagehalt des Bodens unter allen Umständen, d. h. in allen Zylindern von den Pflanzen gleichmässig in Anspruch genommen worden, von der in die Ernten der gekalkten und gemergelten Böden übergegangenen Kalk- und Magnesiamenge jene in Abzug zu bringen, welche in der Ernte nach „Ohne CaO und MgO“ gefunden wurde. Der zweite Weg schien durch die Annahme vorgezeichnet, es stehe die von dem ursprünglichen Gehalte des Bodens in Anspruch genommene Kalk- und Magnesiamenge im geraden Verhältnis zur Ernte an Kraut oder Knollen. Es war demgemäss hier zunächst zu berechnen, wieviel Kalkerde und Magnesia auf die Ernte eines Versuches entfällt, wenn die Ernte nach „Ohne CaO und MgO“ 6·554 bezw. 0·11025 g Kalkerde und 1·02535 bezw. 0·6042 g Magnesia dem Boden entzog, darauf die so für einen Versuch ermittelten Mengen von den in die Ernten desselben Versuches tatsächlich übergegangenen in Abzug zu bringen und der Rest auf die zu dem betreffenden Versuche angewendete Menge an Kalkerde und Magnesia, diese = 100 gesetzt, umzurechnen.

Ich hielt diese zweite Methode, wenn überhaupt verwendbar, für die richtigere, weil sie auch den Einfluss zum Ausdruck bringen musste, welchen die Kalkung und Mergelung auf die mechanische Beschaffenheit des Bodens, damit auf die leichtere

Verbreitung der Wurzeln im Boden und dadurch mittelbar auf die Entwickelung der oberirdischen Organe ausübt; es ist jedenfalls nicht anzunehmen, dass die durch das Kalken und Mergeln herbeigeführten Ertragssteigerungen ausschliesslich Folge der Versorgung der Pflanzen mit grösseren Kalk- und Magnesiamengen sind, und dass diese Steigerungen nicht auch die Aufnahme aus dem ursprünglichen Bestande des Bodens beeinflussen oder mit ihr nicht überhaupt in irgend welchem ursächlichen Zusammenhange stehen sollten.

Es ergab sich nun aber, dass die zweite Rechnungsweise in zahlreichen Fällen mehr Kalk und Magnesia ergab, als tatsächlich gefunden wurde; so betrug die berechnete Menge der Kalkerde für das Kraut in neun von sechzehn Fällen bis 0·685 g, der Magnesia für das Kraut in sechs Fällen bis 0·145 g, für die Knollen in neun Fällen bis 0·09 g mehr. Wenn auch in einigen Fällen die Unterschiede zwischen den berechneten und tatsächlich gefundenen Gehalten, so z. B. bei dem absoluten Kalkgehalte der Knollen (0·003—0·015 g), innerhalb der analytischen Fehlergrenzen liegen, so geht aus den oben angeführten grossen Unterschieden doch deutlich genug die Unbrauchbarkeit der zweiten Rechnungsweise hervor; denn es ist nicht wohl denkbar, dass z. B. von 64·9 und 51·9 g CaO, welche in Versuch 15—18 in feiner Mahlung (unter 0·5 mm Korngrösse) und durch sorgfältigste Abmengung der obersten 20 cm hohen Bodenschicht einverleibt wurden, nicht nur nichts in das Kraut übergegangen sein, dass vielmehr diese Kalkmenge die Pflanzen zu einer 27 und 36·5 g betragenden Mehrerzeugung von Kraut angeregt, daneben aber den Übergang von Kalkerde in das Kraut um 0·33 und 0·685 g vermindert haben sollte, dass weiter von 153·306 und 612 g $CaCO_3$ im Kalksteinmehl gar nichts in Kraut und Knollen der Kartoffel übergegangen wäre.

Die Beziehungen zwischen ursprünglichem Gehalt eines Bodens an Pflanzennährstoffen, mechanischer Bodenbeschaffenheit, Bodenfeuchtigkeit, Düngung u. s. w. und Ernteertrag bezw. Gehalt der Ernten an Pflanzennährstoffen sind jedenfalls viel zu verwickelte, als dass sie durch die oben beschriebene zweite Rechnungsart zum Ausdruck gebracht werden könnten. Hierzu kommt noch, dass der ziffermässige Gesamtausdruck für jene Beziehungen durch das Vorhandensein von bereits abgestorbenen Blättern und Stengeln zur Zeit der Ernte erheblich gestört sein

musste. Ich habe mich deshalb auf die erste Rechnungsart beschränken müssen.

Aus der Zusammenstellung in Tabelle S. 18 ergibt sich, dass von der Kalkerde der Düngemittel, trotz des hohen Kalkgehaltes des Krautes, ein nur sehr kleiner Bruchteil in dieses und ein ganz unbedeutender Bruchteil in die Knollen überging, nach Mergelung um so weniger, je stärker dieselbe war, was bei diesen Versuchen (No. 21—34) auch für die Magnesia gilt, und dass von letzterer bis zwei Drittel durch das Kraut und die Knollen den Düngemitteln entzogen wurden.

Im Jahre 1901 erbaute ich in den Zylindern Hafer und 1902, weil der Rotklee zu ungleichmässig aufging, Pferdezahnmais. Die Analyse dieser Ernten ist noch nicht beendigt, weshalb ich erst später über die Nachwirkung der Kalkung und Mergelung berichten kann.

Weil jeder Versuch nur doppelt angestellt werden konnte, sollen die Versuche mit Kartoffel in den eingegrabenen Zylindern wiederholt und soll dann auch der Einfluss der Kalkung und Mergelung auf die Grösse und den Stärkegehalt der Knollen festgestellt und ermittelt werden, wieviel vom Stickstoffgehalt des Krautes und der Knollen auf Ammoniak und Salpetersäure entfällt.

Untersuchungen über Gehalt und Zunahme der Futterrüben an Trockensubstanz, Zucker und Stickstoffverbindungen in verschiedenen Wachstumsperioden.

Von

Dr. J. ARTHUR LE CLERC

aus Ware, Massachusetts, Vereinigte Staaten von Nord-Amerika.

Untersuchungen über Zuckerrüben haben schon längst klargestellt, dass man, um den besten Ertrag zu gewinnen, nicht darnach streben darf, grosse, durch starke Stallmistdüngung erzeugte Zuckerrüben zu erzielen, sondern ziemlich kleine Rüben, die nur ein bis anderthalb Pfund wiegen.

Bezüglich der Futterrüben liegen weniger derartige Untersuchungen vor; im allgemeinen herrscht die Annahme, dass die Ernte um so günstiger ist, je grösser die Rüben sind.

Diese Frage soll in dieser Arbeit etwas erörtert werden.

In mehreren Nummern der „Annales Agronomiques" hat DEHÉRAIN besonders den Anbau dieser grossen wässerigen und an Nitraten reichen Futterrüben verurteilt.

Der Gehalt an Salpetersäure ist so ungeheuer, dass er in erster Linie berücksichtigt werden muss.

Die Futterrüben erreichen sehr oft ein Gewicht von fünf bis acht Kilogramm und sogar mehr. BARRAL[1]) hat z. B. in einer vierzehn Kilogramm schweren Futterrübe 98 g Natriumnitrat durch die Analyse gefunden, d. h. sieben g pro 1000 g Rübe. In meinen Analysen von viel kleineren Rüben habe ich auch schon über 4 g dieser Substanz pro Kilogramm Rüben nachgewiesen. Es ist nun wichtig, genau zu wissen, in welchen Mengen die Salpetersäure in den Futterrüben enthalten ist, und besonders, wie der Gehalt daran in verschiedenen Entwicklungsstadien zunimmt.

---

[1]) DEHÉRAIN, „Chimie Agricole", p. 352.

Nach Dehérain[1]) würden die enger gestellten Rüben einen ebensogrossen Ertrag pro ha an Trockensubstanz und Zucker geben, als die in grosser Entfernung voneinander gebauten Rüben, dahingegen aber eine viel kleinere Menge von Salpetersäure-Salzen.

Er verglich[2]) die Menge des Salpetersäureanhydrits, die aus dem Boden durch in verschiedener Entfernung angebaute Rüben entnommen wurde, und erhielt folgende Resultate:

	cm	Trockensubstanz pro ha	Nitrate pro ha
Mammoth	25/35	5764 kg	55 kg
	50/50	7686 „	193 „
Globe	25/35	9841 „	83 „
	50/50	9156 „	179 „

Bei meinen Untersuchungen erschien es mir wichtig, ausser dem eigentlichen Rübenkörper auch die Köpfe und Blätter zu untersuchen, und ebenfalls getrennt den unteren und oberen Teil der Rübe. Es war zu vermuten, dass die stickstoffhaltigen Stoffe in dem eigentlichen Reservestoffbehälter der Rübe in anderer Weise auftreten würden als in den mehr der Ernährung und der Neubildung dienenden Teilen.

Der Gesamt-Stickstoff der Rüben verteilt sich auf die Eiweisskörper, wie auch auf Nitrate und Amidsubstanzen. Dieselben können das Eiweiss für das produzierende Tier nicht ersetzen. Während man früher glaubte, dass sie denselben Wert wie das Eiweiss hätten, ist jetzt wohlbekannt,[3]) dass sie dem wirklichen Protein physiologisch nicht gleich sind, dass sie für produzierende Tiere nicht eiweisssparend, sondern dass sie reizend wirken, und nur ihres Wärmewertes wegen zu den stickstofffreien Extraktstoffen zu rechnen sind.

Ritthausen,[4]) Stöckhardt[4]) u. a. haben ferner gezeigt, dass in jüngeren Pflanzen die Menge der Amide grösser ist als in älteren Pflanzen.

---

[1]) Loc. cit.

[2]) Annales Agron. 1895, p. 145.

[3]) Kühn, Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, 11. Auflage 1897, p. 200 u. a.

[4]) Zitiert aus Emil Pott „Berechnung der Futterration".

Beim Getreide hat kürzlich NEDOKUTSCHAJEW[1]) nachgewiesen, dass während des Reifens die Eiweissmenge zunimmt und die der Amide abnimmt.

Solche Zunahme der unlöslichen Stickstoff-Verbindungen und Abnahme der löslichen Stickstoff-Verbindungen finden analog statt wie die Zu- bezw. Abnahme der unlöslichen und löslichen Kohlenhydrate.

So hat HANSEN[2]) eine Zunahme an Stärke von 11—60 % in den verschiedenen Wachstumsperioden des Roggens gefunden.

Dieselben Resultate hat ISIDORE PIERRE[3]) bei Weizen erhalten. Dieser Forscher fand in den letzten Wachstumsperioden des Weizens, d. h. vom 6. bis 25. Juli eine Zunahme von 651 auf 1738 kg Stärke pro ha.

Wie nun diese Umwandlung der Amide in Eiweiss in den Rüben während der Wachstumsperiode vor sich geht, soll in der vorliegenden Arbeit genau verfolgt werden.

PETERMANN[4]) und PAGNOUL[5]) haben schon beobachtet, dass die Witterung dabei eine grosse Rolle spielt, und zwar hat der erstere durch einen Versuch, der von 1877 bis 1885 dauerte, nachgewiesen, dass das Licht von grösserer Wichtigkeit für Zuckerproduktion ist, als die Wärme, und der letztere der beiden Autoren hat gezeigt, dass unter dem Einflusse von höherer Temperatur, grosser Lichtintensität und trockenem Wetter die Absorption von Nitraten sich vermindert, während die Zuckerproduktion begünstigt wurde.

Alle diese Fragen haben mich veranlasst, diesen Versuch zu unternehmen.

Der Plan, welcher der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegt, war folgender:

1. die fortschreitende Entwickelung der Rüben in Bezug auf die Stickstoff-Verbindungen zu verfolgen;
2. den Unterschied zwischen den verzogenen und unverzogenen Rüben in ihrer Zusammensetzung zu prüfen;
3. die Zusammensetzung der Blätter und Köpfe und deren Benutzung als Futtermittel zu diskutieren;

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1902, p. 303.
[2]) HANSEN, BIED. Zentralbl. 1897, p. 630.
[3]) DEHÉRAIN, „Chimie Agricole", p. 335.
[4]) An. Sc. Agron. 1890, p. 50.
[5]) An. Agron. V, 41.

4. die Zusammensetzung der oberen, mittleren und unteren Teile der Rüben zu untersuchen;
5. den Einfluss der Witterung bezw. des Regens, der Sonnenscheindauer, der Lichtintensität, der Bewölkung auf die Zusammensetzung der Rüben in Betracht zu ziehen und endlich
6. einen Blick auf die Eiweissbildung zu werfen.

Für die verschiedenen Analysen wurde eine verschiedene Zahl der Rüben je nach der Grösse angewendet, z. B. am Anfang mehrere Hunderte und später nie weniger als 15.

Die Rüben wurden geköpft und am Anfang des Versuchs, bezw. für die ersten sechs Proben mit einem Messer zerkleinert. Ein Teil des durch Zerkleinerung der Rüben erhaltenen Materials wurde in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt und auf Wasser, Gesamt-Stickstoff, Eiweiss-Stickstoff und unlöslichen Stickstoff untersucht. Der andere Teil, 600 oder 900 g, wurde in einem eisernen Mörser vollständig zerquetscht, wenigstens 12 mal wiederholt mit 30 % Alkohol bei etwa 40° C., bis das Filtrat 6000 ccm betrug, ausgezogen. Die Flüssigkeit wurde durch ein Tuch filtriert, und der Rückstand nach jeder Filtration noch einmal in dem Mörser zerquetscht und mit Alkohol ausgezogen. Endlich wurde der Rückstand bei 100° C. getrocknet und auf Gesamt-Stickstoff analysiert.

Nach der sechsten Probe, als das durchschnittliche Gewicht der Rüben etwa 400 g betrug, wurde ein Teil von je 15 bezw. 30 Rüben auf einer Reibe zerrieben. Ein Teil des zerriebenen Materials wurde, wie oben erwähnt, auf Wasser, Gesamt-Stickstoff etc. analysiert. Aus dem anderen Teil, der etwa 600 bis 900 g betrug, wurde der Saft durch ein Tuch ausgepresst, der Rückstand dann, wie oben erwähnt, in dem Mörser zerquetscht und wenigstens 12 mal mit 30 % Alkohol bei etwa 40° C. ausgezogen, bis die Flüssigkeit ebenfalls 6000 ccm betrug.

Um das Wasser in dem zerkleinerten bezw. zerriebenen Material zu bestimmen, wurden 4—8 g Substanz benutzt und im Dampftrockenschranke bis zu konstantem Gewicht getrocknet.

Der Gesamt-Stickstoff wurde nach der Kjeldahl-Gunning-schen Methode in 3—8 g Substanz bestimmt. Die Gunning-Methode[1])

---

[1]) Association of Official Agricultural Chemists 1899, p. 17.

ist die in allen Versuchs-Stationen in Amerika für Substanzen, welche Nitrate enthalten, gebrauchte Methode und ist der JODLBAUER-Methode sehr ähnlich. Sie besteht darin, dass man die Substanz im Kolben zunächst mit 30 ccm konzentrierter Schwefelsäure, welche 1 g Salicylsäure enthält, übergiesst. Man schüttelt, um gut zu mischen, und lässt den Kolben 15—30 Minuten stehen, fügt dann 5 g unterschwefligsaures Natrium zu und erhitzt nach nochmaligem Schütteln den Kolben über einer sehr kleinen, allmählich verstärkten Flamme, bis die Gefahr des Schäumens vorbei ist. Dann nimmt man den Kolben von der Flamme weg und fügt nach kurzer Abkühlung 10 g Kaliumsulfat[1]) zu. Man erhitzt noch einmal zuerst mit einer kleinen Flamme, bis die Flüssigkeit nicht mehr schäumt, und dann mit einer grösseren Flamme, bis die Flüssigkeit ganz klar wird. Nach dem Abkühlen verdünnt man mit Wasser, setzt Alkalilauge im Überschuss hinzu und destilliert.

Das Eiweiss bezw. Nichteiweiss wurde mit Kupferhydrat nach STUTZER bestimmt, und zwar in 7—10 g Substanz, welche zuerst in einem Mörser zerquetscht wurde. Das so erhaltene Eiweiss enthält auch die unlöslichen Stickstoff-Verbindungen, die zum grössten Teil zum Eiweiss gehören.

Die unlöslichen Stickstoff-Verbindungen wurden, wie schon erwähnt, in dem Rückstand bestimmt, indem man diesen trocknete und in 1 g getrockneter Substanz den Gesamt-Stickstoff nach KJELDAHL bestimmte. Die so erhaltene Prozentzahl wird mit der Menge der Gramme Trockensubstanz multipliziert und diese Zahl durch die Menge der frischen Substanz dividiert. Dieses gibt das Prozent des unlöslichen Stickstoffes in der frischen Substanz. Oder man hat ungefähr 10 g des Zerriebenen in einem Mörser zerrieben, das Ganze auf ein Filter gebracht und die Substanz mit Wasser bei 40° C. gewaschen, bis die Flüssigkeit ganz klar wurde. Der auf dem Filter zurückbleibende Teil wurde auf Stickstoff nach KJELDAHL untersucht. In indirekter Weise wurden auch die unlöslichen Stickstoff-Verbindungen bestimmt, d. h. Gesamt-Stickstoff des Zerriebenen minus Gesamt-Stickstoff des Saftes soll die unlöslichen Stickstoff-Verbindungen ergeben.

---

[1]) Kaliumsulfat enthält zuweilen Stickstoff; es ist also nötig, eine blinde Bestimmung zu machen. Man soll natürlich nur stickstofffreie Präparate benutzen.

Zur Bestimmung der Stickstoff-Verbindungen im Safte wurden, wie oben erwähnt, 600 oder 900 g (z. B. bis inkl. 7. Probe 600 g, später 900 g) bis zu einer Filtratmenge von 6000 ccm, d. h. = 10 ccm, bezw. 1.5 g Rüben ausgezogen.

Der Gesamt-Stickstoff wurde in 20 ccm des Saftes nach Kjeldahl, der Eiweissstickstoff in 60—100 ccm nach Stutzer oder auch durch Bleizucker in 100 ccm des Saftes bestimmt.

Zum Filtrat vom Kupferhydrat bezw. Bleizucker wurde Bleizucker bezw. $Cu(OH)_2$ beigefügt und der in dem Niederschlag enthaltene Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

Der Ammoniak-Stickstoff wurde in zweifacher Weise ermittelt, und zwar wendete ich eine Kombination der Berthelot[1])-Bosshard'schen[2]) Methode an. 200 ccm Saft (= 20 bezw. 30 g Rüben) wurden mit Bleizucker, um Eiweisssubstanzen zu entfernen, behandelt und filtriert. Zu dem Filtrate wurde Quecksilberoxydnitrat beigefügt, um die Amide, die einen störenden Einfluss haben konnten, niederzuschlagen. Dieses Filtrat wurde mit Schwefelwasserstoff behandelt und der Destillation mit Magnesia unterworfen. Bis zu diesem Punkt ist es das Bosshard'sche Verfahren. Das Berthelot'sche Verfahren besteht darin, dass man die Flüssigkeit eine bestimmte Zeit (ich habe 40—45 Minuten destilliert) destillieren soll und dann zu der Flüssigkeit, ohne die Flasche von der Flamme weg zu nehmen, eine Menge kochendes Wasser gleich der Menge, die schon abdestilliert worden ist, zufügt und wieder dieselbe Zeit destilliert.

Man nimmt an, dass das ganze in Lösung befindliche Ammoniak und auch ein Teil des als Zersetzungsprodukt erzeugten Ammoniaks in die Destillate übergehen, und dass in der zweiten Destillation eine gleiche Menge Zersetzungsprodukte erhalten wird. Also erste Destillation minus der zweiten gleich Ammoniak.

Die andere für die Ammoniak-Bestimmung von Bosshard angegebene Methode besteht darin, dass man den eiweissfreien Saft mit Phosphorwolframsäure behandelt und den so erhaltenen Niederschlag, welcher Ammoniak enthält, mit Kalkmilch zersetzen

---

1) Zt. Phys. Chem. XXXII, p. 515 (nach Otto Jolin zitiert).
2) Landw. Vers.-Stat. XXII, p. 329.

und ihn der Destillation mit Magnesia unterwerfen soll. Diese Methode war auch mit der von Berthelot kombiniert.

Die Nitratbestimmung.

Die Salpetersäurebestimmung führte ich in folgender Weise aus:

400 ccm des durch Bleizucker eiweissfrei gemachten Saftes wurden in einer Schale bis zu kleinem Volumen eingedampft, Phosphorwolframsäure zugefügt und filtriert; in abgemessenen Anteilen des Filtrates wurden dann die Nitrate nach der Schulze-Tiemann'schen Modifikation der Schlösing'schen Methode bestimmt.

Ein anderes Verfahren war, 400 ccm des eiweissfreien Saftes mit Kalkmilch einzudampfen, den Rückstand mit 80 % Alkohol aufzunehmen und zu filtrieren. Das Filtrat wurde nochmals eingedampft und abgemessene Anteile dieses Filtrats dienten zur Nitrat-Bestimmung nach der oben erwähnten Methode.

Die Amidbestimmung.

400 ccm Saft (eiweissfrei) wurden mit Schwefelsäure angesäuert und mit Phosphorwolframsäure zersetzt und filtriert. (Den Niederschlag untersuchte ich nach Kjeldahl auf Ammoniak und Basen.) Das Filtrat wurde $1^1/_2$ Stunden mit Schwefelsäure gekocht (2—3 ccm konz. H_2SO_4 für je 100 ccm Lösung), mit Natronlauge annähernd neutralisiert und der Destillation mit Magnesia unterworfen. Diese durch Schulze modifizierte Sachsse'sche Methode habe ich weiter durch das schon erwähnte Berthelot'sche Verfahren modifiziert. Die nach der Behandlung mit Phosphorwolframsäure filtrierte Flüssigkeit kann die Amide — Asparagin, Glutamin und dessen Amidosäure und auch Leucin und Tyrosin, welche schon von Schulze in Rüben gefunden worden sind, enthalten.

Asparagin bezw. Glutamin wird durch Kochen mit Mineralsäuren zum Teil in Ammoniak umgewandelt, welches mit Magnesia abdestilliert wird. Leucin, Tyrosin und die anderen Amidosäuren erleiden solche Zersetzung nicht.

400 ccm eiweissfreier Saft wurden mit salpetersaurem Quecksilberoxyd gefällt.[1]) Der Niederschlag kann ausser Asparagin Glutamin, auch Allantoin, die Xanthinkörper und zum Teil auch Tyrosin einschliessen.[2]) Wenn Allantoin und die

[1]) Schulze-Bosshard, Landw. Vers.-Stat. XXXIII, p. 90.
[2]) Schulze, Landw. Vers.-Stat. XXXIII, p. 89.

Xanthinkörper in Futterrüben vorkommen, ist es nur in sehr kleiner Menge der Fall, so dass der grösste Teil des Niederschlags aus Asparagin bezw. Glutamin besteht. Dieser Niederschlag wurde in verdünnter Salzsäure gelöst, die Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff zersetzt, filtriert und $1^1/_2$ Stunden gekocht, dann mit Natronlauge annähernd neutralisiert und mit Magnesia der Destillation nach dem Berthelot'schen Verfahren unterworfen. Das bei der Zersetzung des Asparagins bezw. Glutamins durch Kochen mit Mineralsäure entstehende Ammoniak wird in titrierter Schwefelsäure aufgefangen.

Die Amidosäuren habe ich nach dem Sachsse-Korman'schen Verfahren bestimmt,[1]) und zwar a) in dem Quecksilber-Niederschlag und b) in dem Phosphorwolframsäurefiltrate. Es wurden aliquote Teile der zur Amidbestimmung benutzten Lösungen angewendet. Zur Bestimmung wendete ich eine einfache Hempel'sche Pipette an, die eine alkalische Permanganatlösung enthielt. Statt 1 ccm abzuziehen, wie von Sachsse-Korman geraten wird, habe ich immer 1.7 ccm abgezogen. Ich habe immer eben so viel bei blinder Bestimmung gefunden.

Der Zuckergehalt wurde durch die Soleil-Ventzke'sche Polarisation in abgemessenen Anteilen des mit Bleizucker gereinigten Saftes bestimmt.

Die Vergleichung und die Erörterung der Methoden.

Wenn auch eine grosse Menge organischer Stoffe, die die Nitrate reduzieren konnten, vorhanden war, so hielt ich doch eine Vergleichung der beiden Methoden: Kjeldahl und Gunning, unbedingt nötig, um einen bestimmten Beweis zu haben, dass kein nichtreduzierter Stickstoff zurückblieb.

Die folgenden Resultate zeigen, dass die Kjeldahl'sche Methode in Gegenwart von vielen organischen Stoffen auch für Nitratbestimmung ganz genau ist.

Kjeldahl:		Gunning:	
g Substanz	% N	g Substanz	% N
6.6450	2.17	8.3380	2.11
5.1513	2.09	7.5782	2.22
8.8492	1.42	6.7000	1.42
8.9420	1.49	8.0500	1.52
—	—	6.9420	1.44
20 ccm Saft	1.37	20 ccm Saft	1.37

[1]) Landw. Vers.-Stat. 17, p. 321; und 28, p. 247, und Zt. Anal. Chem. 1874, p. 383.

KJELDAHL:		GUNNING:	
g Substanz	% N	g Substanz	% N
20 ccm Saft	1.37	20 ccm Saft	1.46
7.1448	1.35	7.8560	1.44
—	—	8.8296	1.44
20 ccm Saft	1.41	20 ccm Saft	1.41
7.4664	1.32	8.3290	1.33
5.5120	1.26	6.3220	1.28
5.8250	1.31	6.6226	1.24

Die Resultate stimmen so genau überein, dass ich nur die KJELDAHL'schen Resultate in folgender Arbeit zitieren werde.

Die unlöslichen Stickstoffverbindungen, welche wir als Proteid, z. B. Pflanzenkasein oder Verbindungen von Lecithin und Nucleoproteid, die das Gerüst des Zellkerns bilden und als Reservestoffe funktionieren,[1]) in Betracht ziehen müssen, sind, wie oben angegeben, auf verschiedene Weise, d. h. direkt und indirekt, bestimmt worden, und zwar

a) als Unterschied zwischen dem Eiweissgehalt des Zerriebenen und dem des Saftes;

b) durch direkte Bestimmung des Stickstoffs in dem Rückstand bei der Saftdarstellung;

c) durch indirekte Bestimmung, d. h. Gesamt-Stickstoffs des Zerriebenen minus Gesamt-Stickstoffs des Saftes;

d) durch direkte Bestimmung: 10 g Substanz vollständig gewaschen und in dem Rückstand der Stickstoff bestimmt.

Probe No.	a %	b %	c %	d %
1	1.24	—	—	1.47
2	0.98	1.01	1.03	1.02
3	0.65	0.71	0.47	0.63
4	0.57	0.51	0.37	0.67
5	0.53	0.51	0.49	0.47
6	0.30	0.26	0.20	0.30
7	0.32	0.25	0.20	0.23
8	0.21	0.19	0.19	0.17
9	0.27	0.21	0.15	0.20
10	0.26	0.18	0.08	0.23
11	0.19	0.18	0.18	0.18
12	0.18	0.17	0.10	0.22
13	0.18	0.17	0.10	0.20
14	0.23	0.17	0.11	0.26

[1]) ZIMMERMANN, Morphol. u. Physiol. des Zellkerns 1896, p. 79, zitiert nach PFEFFERS Pflanzenphysiologie.

Ich nehme die Bestimmung b als richtiger an, weil ich in diesem Falle immer eine grosse Quantität Substanz (600—900 g) zur Analyse genommen habe, damit ein kleiner Verlust keinen grossen Einfluss auf die Resultate ausüben konnte. Jedenfalls bestehen keine grossen Unterschiede zwischen den drei Reihen von Resultaten a, b, d. Die Reihe c hat mitunter verhältnismässig grosse Unterschiede, die ich nicht erklären kann.

Die Eiweissbestimmung ist in dem Zerriebenen und in dem Safte nach Stutzer ausgeführt worden. Die Resultate sollen gleich sein, und in Wirklickeit finde ich die folgenden Zahlen. Die in dem Zerriebenen ausgeführte Bestimmung enthält ausser dem Eiweiss noch die unlösliche Substanz, also muss man die letztere abziehen, dann folgt:

Probe No.	Im Gesamt-Niederschlag durch $Cu(OH)_2$ % N	In der unlöslichen Substanz (Best. b) % N	Eiweiss im Zerriebenen (Differenz von I. u. II.) % N	Eiweiss in dem Safte % N
	I.	II.	III.	VI.
1	1.92	1.24[1])	0.68	0.69
2	1.65	1.01	0.64	0.66
3	1.33	0.71	0.62	0.66
4	1.20	0.51	0.69	0.64
5	1.05	0.51	0.54	0.54
6	0.77	0.26	0.51	0.46
7	0.69	0.25	0.44	0.37
8	0.54	0.19	0.35	0.33
9	0.60	0.21	0.39	0.36
10	0.56	0.18	0.38	0.34
11	0.52	0.18	0.34	0.34
12	0.62	0.17	0.45	0.45
13	0.63	0.17	0.46	0.45
14	0.67	0.17	0.50	0.45

Diese Zahlen lassen nichts zu wünschen übrig. Das Eiweiss in beiden, im Zerriebenen und im Safte, stimmt ganz überein.

Um zu sehen, ob das Eiweiss durch Kupferhydrat vollständig gefällt war, wurde zu dem Filtrate etwas Bleizucker zugefügt. Es entstand immer ein bestimmbarer Niederschlag. Man weiss, dass die Stutzer'sche Methode nicht absolut genau ist, z. B. muss man bei einigen Substanzen Essigsäure, bei anderen Substanzen, wie Getreide, Alaun zufügen, um das Eiweiss voll-

ständiger zu fällen. CHURCH[1]) hat 4 % Phenol, DEHMEL und RITTHAUSEN Kupfervitriol und Natronlauge, SESTINI Bleizucker, SCHULZE und HOPPE-SEYLER Eisen-Acetat, um Eiweiss niederzufällen, benutzt. Es könnte sein, dass in diesem Falle auch ein unvollständiger Niederschlag erhalten werden würde, und deshalb ist eine Reihe von Versuchen mit Bleizucker ausgeführt worden, wobei die folgenden Zahlen erhalten wurden:

Probe No.	1. $Cu(OH)_2$-Niederschlag im Safte %	2. Bleizucker-Niederschlag im Safte %	Filtrat von 1. mit Bleizucker behandelt %	Filtrat von 2. mit $Cu(OH)_2$ behandelt %
1	0.69	0.76	0.23	—
2	0.66	0.88	0.26	—
3	0.66	0.74	0.19	—
4	0.64	0.60	0.15	—
5	0.54	0.51	0.16	0.06
6	0.46	0.48	0.10	0.07
7	0.37	0.44	0.12	0.06
8	0.33	0.42	0.09	0.05
9	0.36	0.35	0.03	0.04
10	0.34	0.32	0.05	0.03
11	0.34	0.37	0.03	0.03
12	0.45	0.37	0.04	0.05
13	0.45	0.36	0.04	0.07
14	0.45	0.37	0.06	0.06
15	0.52	0.44	0.07	0.11

Man sieht, dass im allgemeinen der von Bleizucker erzeugte Niederschlag grösser ist, besonders am Anfang des Versuchs. Um diese Zeit war der Vorrat des Kupferhydrates nicht ganz frisch, und darauf kann man die zwischen dem Bleizuckerniederschlag und dem Kupfer-Niederschlag entstandenen grossen Unterschiede zurückführen, weil später, als man ein ganz frisches Präparat anwendete, wie man aus den Tabellen ersieht, der durch Bleizucker im Filtrate von Kupferhydrat erzeugte Niederschlag ziemlich gering ist, und zwar ungefähr gleich dem durch Kupferhydrat im Filtrate von Bleizucker erzeugten Niederschlag. Aus den oben in der Tabelle stehenden Zahlen kann man entnehmen, dass weder Kupferhydrat noch Bleizucker das Eiweiss in diesen Futterrübensäften vollständig ausfällen. Da die Summe der Kupfer-

[1]) Nach Landw. Vers.-Stat. XXIII, p. 305.

bezw. Blei-Niederschläge sehr annähernd der Summe der Blei- bezw. Kupfer-Niederschläge gleich ist, so kann man auch annehmen, dass diese Summe besser das gesamte lösliche Eiweiss repräsentiert, als der durch Kupferhydrat allein oder der durch Bleizucker allein erzeugte Niederschlag. Ich werde also die Summe des im Kupfer-Niederschlage und in der Bleizuckerfällung aus dem Filtrate enthaltenen Stickstoffs als lösliches Eiweiss rechnen.

Die Ammoniakbestimmung entweder in dem Filtrate vom Quecksilberoxydnitrat oder in dem von der Phosphorwolframsäure erzeugten Niederschlag ausgeführt, gab nur Spuren von dieser Substanz. Niemals habe ich bei diesen Methoden mehr als 0.02 % NH_3 gefunden. Dies ist allerdings nur eine zufällig gefundene Menge, und niemand ist imstande zu behaupten, ob diese Zahl das in den Pflanzen vorhandene NH_3 repräsentiert oder ob sie durch die Zersetzung anderer in den Pflanzen vorhandener stickstoffhaltiger Substanzen entstanden ist. Jedenfalls zeigt die so erhaltene kleine Zahl, dass die Pflanzen überhaupt nur spurweise Ammoniak enthalten können.

Diese Resultate stimmen mit Suzuki[1]) überein, welcher sagt, dass Ammoniak sehr selten in Pflanzen vorkommt, dass es in Gegenwart von Zucker sogleich in andere Körper umgewandelt wird.

Salpetersäurebestimmung.

Die nach den zwei Methoden erhaltenen Resultate sind folgende:

N_2O_5 im Filtrate von Phosphorwolframsäure:

0.69	0.81	0.74	0.71	0.52	0.73	0.62	0.33	0.68	0.55	0.51	0.49	0.52	0.47

N_2O_5 im Filtrat von Bleizucker mit Kalkhydrat eingedampft:

0.67	0.69	0.67	0.65	0.50	0.71	0.50	—	0.61	0.50	0.43	—	0.50	0.44

Die bei der zweiten Methode gefundenen Zahlen sind immer etwas kleiner als die bei der ersten Methode. Man kann diese Tatsache dadurch erklären, dass der durch Zufügung von Kalkhydrat erzeugte Niederschlag so gross ist, dass er mehr oder weniger Nitrate mechanisch zurückhält. Ich halte die bei der ersten Methode gefundenen Resultate für richtiger. Beim Eindampfen des durch Bleizucker eiweissfrei gemachten Saftes ist immer Gefahr des Verlustes der Nitrate durch Reduktion infolge der Gegenwart anderer organischer Verbindungen vorhanden.

---

[1]) Imp. Coll. Agr. Tokio, Bull. III, p. 490.

Auch beim Kochen des Saftes mit Salzsäure haben PFEIFFER und THURMANN[1]) gefunden, dass das durch die Einwirkung von Säure aus Amiden abgespaltene Ammoniak einen Fehler verursachen kann, weil Ammoniak und Stickoxyd unter Entstehung von freiem Stickstoff aufeinander einzuwirken vermögen. KREUSLER aber hat in Gegenwart von Asparagin bei der SCHLÖSING'schen Methode gute Resultate erhalten. Weil gegen die beiden Methoden einige Einwände bestehen und beide etwas Verlust von Salpetersäure verursachen können, habe ich die höhere Zahl als richtiger genommen.

Die Amidbestimmung.

Die von den zwei schon erwähnten Methoden erzeugten Resultate sind folgende:

Probe No.		Amide aus dem $Hg(NO_3)_2$-Niederschlag %	Amid aus dem Phosphorwolf.-Filtrat %
1	In Wurzeln	0.04	0.13
2	" "	0.05	0.13
3	" "	0.09	0.23
4	" "	0.14	0.28
5	" "	0.21	0.23
6	" "	0.21	0.24
7	" "	0.19	0.22
8	" "	0.12	0.16
8	" Blättern	0.02	0.04
8	" Köpfen	0.16	0.18
9	" Wurzeln	0.16	0.20
10	" "	0.17	0.17
10	" Blättern	0.05	0.05
11	" unverzog. Wurzeln	0.16	0.18
11	" verzog. Wurzeln	0.15	0.17
12	" " "	0.16	0.17
12	" Köpfen	—	0.18
13	" unverzog. Wurzeln	0.16	0.19
13	" verzog. Wurzeln	0.15	0.15
14	" " "	0.17	0.16
14	" Blättern	0.085	0.06
14	" Köpfen	0.20	0.23

Diese Resultate zeigen gute Übereinstimmung, besonders in allen Perioden nach der vierten. In diesen vier Perioden kann

[1]) Landw. Vers.-Stat. XLVI, p. 1.

man die grossen, zwischen den beiden Bestimmungen bestehenden Unterschiede dadurch erklären, dass man annimmt, dass andere nicht durch Phosphorwolframsäure oder Quecksilberoxydnitrat ausfällbare, doch beim Kochen mit Mineralsäure Ammoniak abspaltende Amide vorhanden sind. Durch die berühmten von E. Schulze und seinen Schülern ausgeführten Arbeiten hat man die meisten in Pflanzen vorkommenden Amide kennen gelernt, doch ist man nicht sicher, dass alle solche Verbindungen schon gefunden worden sind. Die Unterschiede in den vier ersten Perioden sind so gross, dass sie kaum auf Versuchsfehlern beruhen, sondern sie haben ihren Grund in der Natur der Substanz. Ich habe in meinen Resultaten die in dem Filtrate von Phosphorwolframsäure erzeugten Mengen der Amide einbegriffen. Diese Resultate sind meiner Ansicht nach genauer als die der Quecksilber-Niederschläge.

Die Amidosäuren wurden in dem Quecksilberoxydnitrat-Niederschlag und mitunter in dem Filtrate von der Phosphorwolframsäure-Fällung bestimmt.

Der erstere Niederschlag enthielt nie mehr als 0.003 % Asparagin- bezw. Glutaminsäure. Diese Zahl ist wahrscheinlich nur zufällig, denn schon vor langer Zeit hat E. Schulze[1]) gefunden, dass Asparagin- bezw. Glutaminsäure nur als Säureamide im Pflanzensafte vorkommen.

Weil der Quecksilber-Niederschlag keine Asparaginsäure bezw. Glutaminsäure lieferte und weil das Filtrat von der Phosphorwolframsäure-Fällung bei dieser Bestimmung so viel Schwierigkeit durch Schäumen machte und überhaupt nicht immer zufrieden stellende Resultate gab, habe ich diese Zahlen nur in indirekter Weise bestimmt, d. h.: 100 — (unlösl. N + Eiweiss-N + N_2O_5 + NH_3 + Amide) = Amidosäure.

Die Rüben wurden mit 45 cm Reihenentfernung und 30 cm Entfernung innerhalb der Reihen auf einem lehmig-sandigen bis sandig-lehmigen Boden angebaut, der im Vorjahre Roggen getragen hatte und der mit 200 Zentner Stallmist pro Morgen gedüngt wurde. Die Aussaat erfolgte am 15. April 1902. Zum Versuch wurde die gelbe Eckendorfer Rübe benutzt. Die erste Probe wurde am 6. Juni analysiert. Der amtliche, von der Meteorologischen Station im landwirtschaftlichen Institute der Universität Halle herausgegebene Witterungsbericht war folgender·

[1]) Landw. Vers.-Stat. XX, p. 193.

Datum:	Regen mm	Täglicher Durchschnitt: Mittel-Temperatur	Sonnenscheindauer (Stunden)	Sonnenintensität	Bewölkung (Zehntel)
25. Mai bis 5. Juni	5.0	19.9	10.2	50.5	4.0
6. Juni „ 14. „	19.8	13.9	5.8	40.4	6.8
15. „ „ 24. „	42.3	14.8	6.6	43.0	5.8
25. „ „ 6. Juli	9.6	17.9	9.3	46.3	4.0
7. Juli „ 15. „	11.7	17.4	6.2	42.3	6.6
16. „ „ 27. „	59.5	17.4	7.3	45.5	6.0
28. „ „ 6. Aug.	17.3	14.8	5.0	39.7	6.5
7. Aug. „ 17. „	16.2	14.5	5.5	42.9	7.1
18. „ „ 27. „	21.1	16.2	5.5	43.7	6.5
28. „ „ 8. Sept.	20.4	17.9	6.4	45.3	4.2
9. Sept. „ 21. „	12.3	12.2	4.9	36.7	6.2
22. „ „ 6. Okt.	22.1	7.8	4.5	35.6	5.3
7. Okt. „ 19. „	21.3	9.8	2.7	—	7.2
20. „ „ 29. „	14.4	6.5	3.7	—	4.9
30. „ „ 10. Nov.	3.7	6.3	3.4	23.9	5.5

Die Beobachtungen wurden täglich um 7 Uhr vor- und 2 und 9 Uhr nachmittags unter der Leitung des Herrn Professor Dr. P. Holdefleiss ausgeführt.

Bei jeder Analyse wurde das Gewicht der Blätter und Wurzeln bestimmt und auf Prozente der ganzen Rüben berechnet.

Die folgende Tabelle zeigt die so erhaltenen Resultate:

Datum:	Probe	Zahl der Rüben gewogen	Gewicht pro Rübenwurzel	Gewicht der Blätter pro Rübe	Zunahme der Wurzel pro Rübe %	Zunahme der Blätter pro Rübe %	Wurzeln in %	Blätter und Köpfe der Gesamtpflanze
6. Juni . .	1	—	—	—	—	—	4.73	95.27
15. „ . .	2	—	—	—	—	—	8.61	91.39
25. „ . .	3	—	—	—	—	—	11.63	88.37
7. Juli . .	4	6	69.8	217.7	—	—	24.29	75.71
16. „ . .	5	(8)	45.1	120.1	— 35.39	— 44.33	27.36	72.64
28. „ . .	6	6	384.1	374.8	751.06	212.01	50.61	49.39
7. Aug.. .	7	6	414.5	414.9	7.91	10.07	49.98	50.02
18. „ . .	8	(30)	323.0	297.0	— 22.07	— 28.41	52.10	47.90
28. „ . .	9	8	633.5	473.7	96.13	59.49	57.22	42.78
9. Sept. .	10	8	1010.0	774.0	59.45	63.39	56.61	43.39
22. „ . .	11	8	937.5	646.2	— 7.17	— 16.49	59.19	40.81
7. Okt. . .	12	(7)	(693)	(388)	—	—	64.10	35.90
20. „ . .	13	13	1033.3	487.0	10.22	— 24.64	67.97	32.03
30. „ . .	14	7	1246.0	592.0	20.58	21.56	67.71	32.29

Die chemischen Analysen sind in der Tabelle S. 17 enthalten.[1]

In der oberen Tabelle S. 18 und 19 sind die Verhältnisse der verschiedenen Arten des Stickstoffs in den verschiedenen Wachstumsperioden auf den Gesamtstickstoff berechnet.

Die untere Tabelle S. 18 und 19 zeigt die Menge der Trockensubstanz und des in verschiedenen Formen vorhandenen Stickstoffs in jeder Wachstumsperiode auf 1000 Pflanzen berechnet.

Die folgende Tabelle zeigt das Verhältnis zwischen den verzogenen und unverzogenen Rüben auf Blätter und Wurzeln.

	22. September:		20. Oktober:	
	Unverzogen	Verzogen	Unverzogen	Verzogen
Gewicht der Wurzel pro Pflanze g	937.5	1338.0	1033.0	2288.0
Gewicht der Blätter pro Pflanze g	517.0	848.0	487.0	1189.0
Wurzeln	59.19 %	61.23 %	67.97 %	66.57 %
Blätter	40.81 „	38.77 „	32.03 „	33.43 „
Zusammensetzung dieser Rüben in der frischen Substanz in %:				
Wasser	90.69	92.12	90.09	92.36
Zucker	5.67	3.70	5.40	3.28
Gesamtstickstoff	0.147	0.132	0.147	0.139
Unlöslicher N	0.018	0.015	0.017	0.014
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag, Filtrat von oben plus Bleizucker .	0.034 0.006	0.036 0.006	0.047 0.004	0.040 0.003
Nichteiweiss-N	0.089	0.075	0.079	0.082
Ammoniak-N	0.002	0.001	—	—
Salpetersäure-N	0.051	0.063	0.052	0.067
Amid-N	0.018	0.016	0.019	0.017
Rest-Amidosäure- etc. N .	0.018	+ 0.005	0.008	+ 0.002
Auf Trockensubstanz berechnet:				
Zucker	60.90	46.95	54.49	42.93
Gesamtstickstoff	1.58	1.67	1.48	1.82
Unlöslicher N	0.193	0.190	0.171	0.183
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag, Filtrat von oben plus Bleizucker .	0.365 0.064	0.457 0.076	0.474 0.040	0.523 0.039
Nichteiweiss-N	0.956	0.952	0 797	1.078
Ammoniak-N	0.021	0.012	—	—
Salpetersäure-N	0.548	0.799	0.521	0.878
Amid-N	0.193	0.203	0.191	0.222
Rest-Amidosäure- etc. N .	0.193	+ 0.063	0.081	+ 0.026

[1] In den folgenden Tabellen sind der Kürze wegen chemische Zeichen benutzt.

In frischen Rüben waren enthalten in Prozenten:

Periode:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Wurzeln:	Juni			Juli			August			September		Oktober		
	6.	15.	25.	7.	16.	28.	7.	18.	28.	9.	22.	7.	20.	30.
H_2O	91.56	91.75	92.10	90.42	89.90	92.00	91.85	90.07	91.21	92.80	90.69	89.51	90.09	88.98
Zucker	—	—	—	—	—	3.69	4.37	5.47	4.29	4.47	5.67	6.13	5.40	5.97
Gesamt-N . . .	0.299	0.315	0.251	0.237	0.222	0.190	0.167	0.142	0.166	0.135	0.147	0.147	0.147	0.148
Unlösl. N . . .	0.124[1]	0.101	0.071	0.051	0.051	0.026	0.025	0.019	0.021	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017
Reineiw.-N im $Cu(OH)_2$-Nied.	0.068	0.064	0.062	0.069	0.054[1]	0.051	0.044	0.035	0.039	0.038	0.034	0.045	0.047	0.050
Filtrate + PbA .	0.023	0.026	0.019	0.018	0.018	0.009	0.012	0.022	0.006	0.009	0.006	0.005	0.004	0.007
Nichteiweiss-Stickstoff .	(0.084)	(0.124)	(0.099)	(0.099)	(0.099)	(0.104)	(0.086)	(0.066)	(0.100)	(0.070)	(0.089)	(0.080)	(0.079)	(0.074)
NH_3-Stickstoff .	—	—	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	—	0.001
Basen-Stickstoff .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N_2O_5-Stickstoff .	0.068	0.080	0.073	0.070	0.052	0.071	0.062	0.033	0.067	0.055	0.051	0.049	0.052	0.047
Amid-Stickstoff .	0.013	0.013	0.023	0.028	0.025	0.025	0.022	0.016	0.021	0.018	0.018	0.017	0.019	0.018
Amidosäure etc. .	0.003	0.031	0.002	—	0.020	0.007	—	0.016	0.011	+0.004	0.018	0.013	0.008	0.008

Auf Trockensubstanz in Prozenten berechnet:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Zucker	—	—	—	—	—	46.13	53.62	55.04	48.80	62.08	60.90	58.43	54.49	54.17
Gesamt-N . . .	3.54	3.818	3.177	2.437	2.198	2.375	2.049	1.43	1.888	1.875	1.579	1.405	1.483	1.343
Unlösl. N . . .	1.47	1.224	0.898	0.532	0.504	0.325	0.306	0.191	0.238	0.250	0.193	0.162	0.171	0.163
Reineiw.-N im $Cu(OH)_2$-Nied.	0.806	0.775	0.784	0.720	0.534	0.638	0.539	0.353	0.443	0.527	0.365	0.429	0.474	0.453
Bleizucker-Filtrate . .	0.272	0.315	0.240	0.188	0.178	0.113	0.147	0.221	0.068	0.125	0.064	0.048	0.040	0.063
Nichteiweiss-N .	(0.995)	(1.500)	(1.253)	(1.033)	(0.980)	(1.300)	(1.055)	(0.664)	(1.138)	(0.972)	(0.956)	(0.763)	(0.797)	(0.671)
NH_3-Stickstoff .	—	—	0.012	0.010	0.019	0.012	0.024	0.0101	0.011	0.0137	0.021	0.009	—	0.009
Basen-Stickstoff .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N_2O_5-Stickstoff .	0.806	0.968	0.924	0.730	0.514	0.877	0.760	0.332	0.762	0.764	0.548	0.467	0.521	0.426
Amid-Stickstoff .	0.154	0.157	0.316	0.292	0.247	0.321	0.269	0.161	0.239	0.250	0.193	0.162	0.191	0.163
Amidosäure etc. .	0.035	0.375	0.025	—	0.198	0.087	—	0.161	0.126	+0.055	0.193	0.125	0.081	0.072

[1]) Siehe Anmerkung S. 10.

Von 100 Teilen Gesamtstickstoff

Periode:	1	2	3	4	5	6
	Juni			Juli		
Wurzeln:	6.	15.	25.	7.	16.	28.
Unlöslicher Stickstoff	41.47	32.06	28.28	21.52	22.97	13.68
N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag . .	22.74	20.31	24.70	29.11	24.32	26.84
N im Filtrate von oben, durch Bleizucker erzeugt	7.69	8.25	7.57	7.60	8.11	4.74
Eiweiss-N	30.43	28.56	31.27	36.71	32.43	31.58
Nichteiweiss-N	28.09	39.38	39.44	41.77	44.60	54.74
Basen, durch Phosphorwolframsäure fällbarer N	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Ammoniak-N	—	—	0.40	0.42	0.90	0.53
Nitrat-N	22.74	25.40	29.08	29.54	23.42	37.35
Amid-N	4.38	4.13	9.16	11.81	11.26	13.16
Rest-N	1.00	9.84	0.80	—	9.01	3.69

In 1000 Rüben sind

Trockensubstanz	84.4	577.5	1580.0	6686.8	4555.1[1]	30 728.0
Zucker	—	—	—	—	—	14 173.3
Gesamtstickstoff	2.99	22.05	50.20	165.4	100.12	729.8
Unlöslicher N	1.24	7.07	14.20	35.60	23.00	99.86
N im Cu(OH)-Niederschlag . .	0.68	4.48	12.40	48.16	24.35	195.89
N im Filtrate von $Cu(OH)_2$ plus Bleizucker	0.23	1.82	3.80	12.56	8.12	34.57
Nichteiweiss-N	0.84	8.68	19.80	69.10	44.65	399.46
Ammoniak-N	—	—	0.20	0.69	0.90	3.84
Salpetersäure-N	0.68	5.60	14.60	48.86	23.45	272.71
Amid-N	0.13	0.91	4.60	19.55	11.28	96.02
Rest-Amidosäure-N	0.03	2.17	0.40	—	9.02	26.89

[1]) Diese Proben wiegen weniger als die in der vorhergehenden Woche nicht immer nehmen kann.

Wenn man 25 × 40 cm oder 1000 qcm pro Rübe oder 100 000 Rüben den obenstehenden Zahlen das Komma eine Stelle nach links zu rücken, z. B.

waren enthalten in Prozenten:

7	8	9	10	11	12	13	14
August			September		Oktober		
7.	18.	28.	9.	22.	7.	20.	30.
14.97	13.57	12.65	13.33	12.25	11.56	11.56	11.49
26.35	24.50	23.49	28.15	23.12	30.61	31.96	33.78
7.18	15.47	3.61	6.67	4.08	3.40	2.73	4.73
33.53	39.97	27.10	34.82	27.20	34.01	34.69	38.51
51.50	46.47	60.24	51.85	60.55	54.43	53.75	50.00
Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
1.20	0.70	0.60	0.74	1.36	0.68	—	0.68
37.14	23.24	40.36	40.74	34.69	33.33	35.37	31.77
13.17	11.26	12.65	13.32	12.25	11.56	12.93	12.16
—	11.26	6.63	+ 2.96	12.25	8.84	5.44	5.40

enthalten in Gramm:

33 781.7	32 073.9[1]	55 684.6	72 720.0	87 281.2	72 695.7[1]	102 400.0	137 309.2
18 113.6	17 668.1	27 177.1	45 147.0	53 156.2	42 480.9	55 798.2	74 386.2
692.22	458.66	1 051.61	1 363.5	1 378.12	1 018.71	1 518.95	1 844.1
103.62	61.37	133.04	181.80	168.75	117.81	175.66	211.82
182.38	113.05	247.06	383.80	318.75	311.85	485.65	623.00
49.74	71.06	38.01	90.90	56.25	34.65	41.33	87.22
356.47	213.18	633.50	707.00	834.37	554.40	816.31	922.04
8.29	3.23	6.33	10.10	18.75	6.93	—	12.46
256.99	106.59	424.44	555.50	478.12	339.57	537.31	585.62
91.19	51.68	133.04	181.80	168.75	117.81	196.33	224.28
—	51.68	69.68	+ 40.40	168.75	90.09	82.66	99.68

entnommenen Proben, weil man mit Sicherheit eine durchschnittliche Probe

pro Hektar annimmt, dann ist, um Kilogramm pro Hektar zu erhalten, bei 84.4 g pro 1000 Rüben wird 8.44 kg pro Hektar.

Die folgende Tabelle gibt die Prozente der verschiedenen Stickstoffverbindungen vom Gesamtstickstoff an.

	22. September:		20. Oktober:	
	Unverzogen	Verzogen	Unverzogen	Verzogen
Unlöslicher N	12.25	11.36	11.56	10.07
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag,	23.12	27.27	31.96	28.77
Filtrat von oben plus Bleizucker-N	4.08	4.55	2.73	2.16
Nichteiweiss-N	60.55	56.82	53.75	59.00
Ammoniak-N	1.36	0.76	—	—
Basen-N	—	—	—	—
Salpetersäure-N	34.69	47.72	35.37	48.20
Amid-N	12.25	12.12	12.93	12.23
Rest-Amidosäure- etc. N	12.25	+ 3.78	5.44	+ 1.43

Die folgende Tabelle zeigt die Mengen Trockensubstanz, Zucker und Stickstoff, die in 1000 Rüben enthalten sind:

	g	g	g	g
Trockensubstanz	87 281.20	105 434.40	102 400.00	174 803.20
Zucker	53 156.20	49 506.00	55 798.20	75 046.40
Gesamt-N	1 378.12	1 766.16	1 518.95	3 180.30
Unlöslicher N	168.75	200.70	175.66	320.32
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag,	318.75	481.68	485.65	915.20
Filtrat von oben plus Bleizucker-N	56.25	80.28	41.33	68.64
Nichteiweiss-N	834.37	1 003.50	816.31	1 876.16
Ammoniak-N	18.75	13.38	—	—
Basen-N	—	—	—	—
Salpetersäure-N	478.12	842.94	537.31	1 532.96
Amid-N	168.75	214.08	196.33	388.96
Rest-Amidosäure- etc. N	168.75	+ 66.90	82.66	+ 45.76

In verschiedenen Perioden habe ich auch die Blätter und Köpfe analysiert. Die Resultate werden in den folgenden Tabellen angeführt und zwar zunächst die Zusammensetzung der verschiedenen Teile der Pflanzen nach Trockensubstanz, Zucker und Stickstoff-Verbindungen in der frischen Substanz.

	18. August	9. September	7. Oktober	30. Oktober
Gewicht der Wurzel pro Rübe .	323	1010	693[1])	1246
Gewicht der Blätter pro Rübe .	215	412	—	310
Gewicht der Köpfe pro Rübe . .	82	—	156	281

[1]) Diese Probe wog weniger als die am 9. September und am 22. September entnommene Probe.

	18. August:			9. September:		7. Oktober:		30. Oktober:		
	Wurzel	Blätter	Köpfe	Wurzel	Blätter	Wurzel	Köpfe	Wurzel	Blätter	Köpfe
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Wasser	90.07	92.42	89.55	92.80	92.93	89.51	88.64	88.98	89.70	88.90
Zucker	5.47	—	—	4.47	—	6.13	5.34	5.97	—	5.31
Gesamt-Stickstoff	0.142	0.245	0.178	0.135	0.232	0.147	0.196	0.148	0.312	0.225
Unlöslicher N	0.19	0.091	0.039	0.018	0.092	0.017	0.028	0.017	0.108	0.029
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag,	0.035	0.089	0.048	0.038	0.072	0.045	0.065	0.050	0.115	0.057
Filtrat von oben plus Bleizucker-N	0.022	0.015	0.012	0.009	0.010	0.005	0.004	0.007	0.010	0.004
Nichteiweiss-N	0.066	0.050	0.079	0.070	0.058	0.080	0.099	0.074	0.079	0.105
Ammoniak-N	0.001	—	—	0.001	—	0.001	0.002	0.001	—	—
Salpetersäure-N	0.033	0.021	0.052	0.055	0.044	0.049	0.064	0.047	0.027	0.077
Amid-N	0.016	0.005	0.018	0.018	0.007	0.017	0.018	0.018	0.007	0.023
Rest-Amidosäure-N	0.016	0.024	0.009	+ 0.004	0.007	0.013	0.015	0.008	0.045	0.005

Auf Trockensubstanz berechnet ergibt die obere Tabelle:

	18. August:			9. September:		7. Oktober:		30. Oktober:		
	Wurzel	Blätter	Köpfe	Wurzel	Blätter	Wurzel	Köpfe	Wurzel	Blätter	Köpfe
Zucker	55.08	—	—	62.08	—	58.43	47.01	54.17	—	47.83
Gesamt-Stickstoff	1.43	3.23	0.170	1.875	3.28	1.405	1.725	1.343	3.028	2.027
Unlöslicher N	0.191	1.20	0.373	0.250	1.301	0.162	0.245	0.163	1.048	0.261
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag,	0.353	1.174	0.459	0.527	1.02	0.429	0.572	0.453	1.116	0.783
Filtrat von oben plus Bleizucker-N	0.221	0.197	0.114	0.125	0.140	0.048	0.035	0.063	0.096	0.036
Nichteiweiss-N	0.664	0.659	0.755	0.972	0.820	0.763	0.872	0.671	0.767	0.946
Ammoniak-N	0.010	—	—	0.014	—	0.009	0.018	0.009	—	—
Salpetersäure-N	0.332	0.277	0.497	0.764	0.622	0.467	0.563	0.426	0.262	0.693
Amid-N	0.161	0.065	0.172	0.250	0.098	0.162	0.159	0.163	0.068	0.208
Rest-Amidosäure-N	0.161	0.316	0.086	+ 0.055	0.098	0.123	0.132	0.072	0.437	0.045

In 100 Teilen des Gesamt-N waren enthalten:

	18. August:			9. September:		7. Oktober:		30. Oktober:		
	Wurzeln %	Blätter %	Köpfe %	Wurzeln %	Blätter %	Wurzeln %	Köpfe %	Wurzeln %	Blätter %	Köpfe %
Unlöslicher N	13.57	37.14	21.90	13.33	39.66	11.56	14.28	11.49	34.61	12.89
Eiweiss-N; im $Cu(OH)_2$-Niederschlag,	24.50	36.32	26.96	28.15	31.03	30.61	33.16	33.78	36.86	38.67
Filtrat von oben plus Bleizucker .	15.47	6.12	6.73	6.67	4.31	3.40	2.04	4.73	3.20	1.77
Nichteiweiss-N	46.47	20.41	44.38	51.85	25.00	54.43	50.51	50.00	25.32	46.67
Ammoniak-N	0.70	—	—	0.74	—	0.68	1.02	0.67	—	—
Salpetersäure-N	23.24	8.57	29.21	40.74	18.96	33.33	32.65	31.77	8.65	34.22
Amid-N	11.26	2.04	10.11	13.32	3.02	11.56	9.18	12.16	2.24	10.22
Rest-Amidosäure-N . . .	11.26	9.80	5.05	+ 2.96	3.02	8.84	7.65	5.40	14.42	2.22

Die Menge Trockensubstanz, Zucker, N u. s. w. in 1000 Pflanzen in Gramm:

	18. August: Wurzeln	Blätter	Köpfe	9. September: Wurzeln	Blätter	7. Oktober: Wurzeln	Köpfe	30. Oktober: Wurzeln	Blätter	Köpfe
Trockensubstanz	32 073.90	16 319.70	8537.60	72 720.00	29 142.50	72 695.70	17 744.30	137 309.00	32 002.00	31 224.30
Zucker	17 688.10	—	—	45 147.00	—	42 480.90	8 341.30	74 386.00	—	14 937.00
Gesamtstickstoff	458.66	527.48	145.42	1 363.50	956.30	1 018.71	306.15	1 844.10	969.38	632.92
Unlöslicher N	61.37	195.92	31.86	181.80	379.23	117.81	43.74	211.81	335.56	81.58
Eiweiss-N; im $Cu(OH)_2$-Niederschlag,	113.05	191.61	39.22	383.80	296.78	311.85	101.53	623.00	357.30	244.73
Filtrat von oben plus Bleizucker .	71.06	32.29	9.80	90.90	41.21	34.65	6.25	87.22	31.07	11.25
Nichteiweiss-N	213.18	107.65	64.54	707.00	239.08	554.40	154.64	922.04	245.45	295.36
Ammoniak-N	3.23	—	—	10.10	—	6.93	3.12	12.46	—	—
Salpetersäure-N	106.59	45.21	42.48	555.50	181.37	339.57	99.99	585.62	83.89	216.60
Amid-N	51.68	10.77	14.71	181.80	28.85	117.81	28.11	224.28	21.75	64.69
Rest-Amidosäure-N . . .	51.68	51.67	7.35	+ 40.40	28.85	90.09	23.43	99.68	139.81	14.06

Endlich habe ich die Wurzel selbst durch zwei zur Längsachse der Rübe senkrechte Schnitte in drei ungefähr gleichgrosse Teile geteilt und jeden für sich analysiert. Die Zusammensetzung der frischen Substanz ist folgende:

	Oberer Teil %	Mittlerer Teil %	Unterer Teil %
11. November:			
Wasser	90.560	88.920	87.990
Zucker	5.200	5.800	7.240
Gesamtstickstoff	0.148	0.151	0.150
Unlöslicher N	0.018	0.015	0.017
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag, Filtrat von oben plus	0.049	0.048	0.047
Bleizucker-N	0.007	0.005	0.009
Nichteiweiss-N	0.074	0.083	0.077
Ammoniak-N	—	—	—
Salpetersäure-N	0.050	0.051	0.052
Amid-N	0.017	0.019	0.019
Rest-Amidosäure-N	0.007	0.013	0.006
Zusammensetzung auf Trockensubstanz berechnet:			
Zucker	55.080	52.340	60.280
Gesamtstickstoff	1.568	1.363	1.249
Unlöslicher N	0.191	0.135	0.141
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag, Filtrat von oben plus	0.519	0.433	0.391
Bleizucker-N	0.074	0.045	0.075
Nichteiweiss-N	0.784	0.753	0.641
Ammoniak-N	—	—	—
Salpetersäure-N	0.529	0.460	0.433
Amid-N	0.180	0.172	0.158
Rest-Amidosäure-N	0.075	0.118	0.050
In 100 Teilen des Gesamtstickstoffs waren enthalten:			
Unlöslicher N	12.16	9.93	11.33
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag, Filtrat von oben plus	33.11	31.79	31.33
Bleizucker-N	4.73	3.31	6.00
Nichteiweiss-N	50.00	54.96	51.33
Ammoniak-N	—	—	—
Salpetersäure-N	33.78	33.77	34.66
Amid-N	11.49	12.58	12.66
Rest-Amidosäure-N	4.73	8.61	4.00

Wenn man annimmt, dass das Gewicht jedes Teils gerade ein Drittel des Gesamtgewichts der Rüben ist, sind folgende Mengen Trockensubstanz und Zucker der verschiedenen Stickstoff-Verbindungen in 1000 Pflanzen in g:

	Oberer Teil g	Mittlerer Teil g	Unterer Teil g
Trockensubstanz	39 176.00	45 982.00	49 841.00
Zucker	21 580.00	24 070.00	30 046.00
Gesamtstickstoff	614.20	626.65	622.50
Unlöslicher N	74.70	62.25	70.55
Eiweiss-N im $Cu(OH)_2$-Niederschlag, Filtrat von oben plus Bleizucker-N	203.35 29.05	199.20 20.75	195.05 37.35
Nichteiweiss-N	307.10	344.45	319.55
Ammoniak-N	—	—	—
Salpetersäure-N	207.50	211.65	215.80
Amid-N	70.55	78.85	78.85
Rest-Amidosäure-N	29.05	53.95	24.90

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Trockensubstanz und Zuckergehalt.

Man bemerkt zuerst, dass der Prozentgehalt des Wassers in einem sehr nahen Verhältnis zum Regen steht. Die beiden Kurven entsprechen einander sehr genau. In der Regel verhalten sich die Wasser-Prozente in umgekehrter Weise zu dem Zucker-Gehalte, d. h. die Summe des Wassers und des Zuckers ist in den verschiedenen Perioden ungefähr konstant. Petermann[1]) hat schon früher ein solches Verhältnis gefunden. Der Wasser-Gehalt und das Gewicht der Wurzeln verhalten sich in derselben Weise, je grösser die Rüben bis zum 9. September, desto grösser der Wasser-Gehalt der Wurzeln. Nach demselben Autor übt die Lichtintensität einen sehr grossen Einfluss auf den prozentischen Zuckergehalt aus. Nach meinen Resultaten findet man, dass gerade in der Periode der grössten Lichtintensität (am 9. September) das höchste Zucker-Prozent (in Trockensubstanz) vorhanden ist. Nach dieser Periode findet mit der Abnahme der Lichtintensität eine Abnahme des prozentischen Zuckergehaltes statt, weil die jungen Rübenblätter, die während der ganzen Wachstumsperiode wachsen, mehr Zucker zur Nahrung verlangen, als sie durch Assimilation produzieren können. In diesem Jahre standen Zu- und Abnahme der Lichtintensität und der Wärme in gleichem Verhältnis, aber Petermann hat in einer Reihe von Jahren gefunden, dass das Licht einen grösseren Einfluss auf den Zuckergehalt ausübt, als die Wärme.

[1]) Ann. Sc. Agron. 1890, p. 50.

Nach der untenstehenden Tabelle sieht man, dass der höchsten Temperatur, der höchsten Lichtintensität, der höchsten Sonnenscheindauer und der geringsten Bewölkung auch der höchste Zuckergehalt entspricht. Dies geschah am 9. September. In derselben Periode erreichten die Rüben ihr Maximumgewicht.

Das Verhältnis zwischen dem Zuckergehalt und der Witterung.

	Zucker-Prozent auf Trockensubstanz berechnet	Licht-intensität	Wärme	Sonnenschein-dauer	Bewölkung	Regen	Gewicht:	
							Wurzel	Blätter
28. Juli . . .	46.13	45.5	17.4	7.3	6.0	59.5	384.1	374.8
7. August . .	53.62	39.7	14.8	5.0	6.5	17.5	414.5	414.9
18. „ . .	55.04	42.9	14.5	5.5	7.1	16.2	323.0	297.0
28. „ . .	48.80	43.7	16.2	5.5	6.5	21.1	633.5	473.7
9. September .	62.08	45.3	17.9	6.4	4.2	20.4	1010.0	774.0
22. „ .	60.90	36.7	12.2	4.9	6.2	12.3	937.5	646.2
7. Oktober. .	58.43	35.6	7.8	4.5	5.3	22.1	—	—
20. „ . .	54.49	—	9.8	2.7	7.2	21.3	1033.0	487.0
30. „ . .	54.17	24.0	6.5	3.7	4.9	14.4	1246.0	592.0

Leider habe ich nicht das Gewicht pro Rübe in den vier ersten Perioden. Nach Pagnoul[1]) stehen die Rüben beim Auflaufen zu den Blättern im Verhältnis 1:7—8. Solche grosse Blattmasse produziert viel mehr Zucker, als sie für die Ernährung der jungen Blätter und zur Erhaltung der Wurzel erforderlich ist; die Rüben werden daher zuckerreich.

Später, zu Anfang August, wird das Gewicht der Blätter und das der Wurzel gleich. Von dieser Zeit an werden die Wurzeln verhältnismässig immer grösser als die Blätter. Die Wurzeln und auch die Blätter wuchsen so schnell, dass besonders vom 18.—28 August, als die Bewölkung sehr stark war, eine Abnahme von Zucker stattfand. Die Wurzeln und Blätter wuchsen auch in der folgenden Periode sehr schnell, aber es fand eine verhältnismässig grössere Produktion von Blättern statt, und auch die Bewölkung war sehr gering, die Sonnenscheindauer und Lichtintensität und Wärme dagegen sehr hoch, so dass statt einer Verminderung von Zucker nun eine Steigerung desselben statt-

[1]) An. Agron. V, p. 481.

fand. Die hohe Temperatur dieser Periode hat eine verhältnismässig grössere Zunahme von Blättern als von Wurzeln bewirkt. Pagnoul[1]) fand, dass Rüben, die unter Glas wuchsen, eine viel grössere Blattmasse besassen als die, die in der freien Luft wuchsen, weil die Temperatur unter dem Glase höher war.

Der Verlust der am Rande stehenden Blätter vermindert die Produktion an Zucker. Das Wachstum der neuen zentralen Blätter übt denselben Einfluss aus, weil sie Zucker als Nahrung brauchen, und so erklärt sich die Verminderung des Zuckergehaltes in den letzten Perioden. Die Menge des Regens und eine genügende Wärme haben neue Blätter wachsen lassen, die mehr Zucker verbraucht als produziert haben. In der letzten Periode (am 30. Oktober) vermehrte sich die Trockensubstanz. Nach Dehérain[2]) ist um diese Zeit auch noch eine Assimilationstätigkeit vorhanden.

Es sind also im Pflanzenwachstum drei bestimmte Perioden zu unterscheiden. Die erste hat mehr Blätter als Wurzel und produziert relativ den meisten Zucker. Die zweite hat mehr Wurzel als Blätter, aber beide, Wurzel und Blätter, wachsen noch, bis sie ein Maximumgewicht erreicht haben. Die dritte Periode ist vorhanden, wenn die Blätter sich zu vermindern beginnen und der prozentische Zuckergehalt abnimmt. Hier findet immer ein Wachstum der zentralen neuen Blätter, auch im Oktober, statt, und weil die Bedingungen des Lichtes, der Wärme und der Feuchtigkeit nicht günstig zur Zuckerproduktion sind, absorbieren die neuen Blätter mehr Zucker, als sie produzieren.[3])

Am 16. Juli, 18. August, 22. September und am 7. Oktober ist das Gewicht der Wurzel geringer als in den vorher gesammelten Proben, aber dieser Fehler liegt in der Schwierigkeit, eine exakte Probe auf dem Felde vorzunehmen. Die Zusammensetzung ist aber durch diesen Fehler nicht gestört, denn aus den Tabellen ersieht man, dass sie ganz regelmässig ist.

Einen beträchtlichen Unterschied erhält man, wenn man die unverzogenen mit verzogenen Rüben vergleicht. Tabelle S. 16 und 20 zeigen die Zusammensetzung der beiden an demselben Tage gesammelten und analysierten Rüben.

[1]) Ebenda.
[2]) Zitiert nach Landw. Vers.-Stat. 56, p. 304.
[3]) An. Agron. V, p. 481.

Die verzogenen Rüben standen, wie es auf dem Versuchsfelde gebräuchlich ist, 30 cm voneinander in den Reihen, die 45 cm Abstand hatten. Die unverzogenen Rüben wurden auch in gleicher Weise gesäet, aber statt sie zu vereinzeln, lies ich immer zwei Rüben zusammenwachsen. Dehérain,[1] Paturel[2] und Petermann,[3] die wichtige Arbeiten über Futterrüben publiziert haben, sprechen sich gegen die zu grosse Entfernung der Reihen und der Rüben in den Reihen aus. Es ist wohl bekannt, dass mit der Grösse des Bodenraumes (bis zu einer gewissen Grenze) die massige Entwickelung der Pflanzen zunimmt.[4] Das wäre ein Vorteil, wenn die grossen Rüben ebenso gute Zusammensetzung als die kleineren zeigten, aber das ist eben nicht der Fall.

Aus der Tabelle S. 16 ersieht man, dass die verzogenen Rüben 1.43 bezw. 2.27 % Wasser mehr und 13.95 bezw. 11.56 % (auf Trockensubstanz berechnet) weniger Zucker enthalten als die unverzogenen Rüben. Mit der Grösse der Rüben nimmt der Trockensubstanz- und Zuckergehalt überhaupt ab.[5] Nach oben erwähnter Tabelle habe ich als das Gewicht einer verzogenen Rübe 2288 g angenommen. Das war das Gewicht, das ich für diese analysierten Rüben gefunden habe, aber es ist wahrscheinlich etwas grösser als der Durchschnitt.

Wenn man annimmt, dass die Ernte 480 Zentner pro Morgen, d. h. 1920 Ztr. pro Hektar beträgt, und dass die Rüben in den Reihen, die um 45 cm[6] getrennt sind, 30 cm Abstand hatten, dann wiegen 68000 Rüben 96000 kg, d. h. 1 Rübe soll 1412 g schwer sein. Also 1500 g pro Rübe ist von der Wahrheit nicht weit entfernt.[7] Die unverzogenen Rüben wiegen zwischen 900 und 1000 g (so viele Proben wurden schon vor dem 30. Oktober genommen, dass man die an diesen Tage genommene Probe kaum als unverzogene in Betracht nehmen kann). Der Wert der Rüben hängt hauptsächlich von der Menge der Trockensubstanz bezw. Zucker pro Hektar ab.

---

[1]) An. Agron. 24, p. 49, 1895, p. 145.
[2]) An. Agron. 24, p. 97.
[3]) An. Sc. Agron. 1890, p. 50.
[4]) E. Pott, Berechnung der Futterrationen, p. 24.
[5]) Kühn, Zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, p. 63.
[6]) Die Entfernung war 12 × 18 Zoll. 1 Zoll = 2.61 cm.
[7]) Zur Probe wurden 100 Rüben gewogen. Der Durchschnitt pro Rübe ergab 2.95 Pfund, d. h. beinahe 1500 g. Die grösste Rübe wog über 4800 g.

Die Anzahl der verzogenen Rüben ist nach dieser Rechnung 68000 pro Hektar.

Wenn man annimmt, dass die unverzogenen Rüben wenigstens 100000 Stück pro Hektar liefern, dann haben wir das folgende Verhältnis:

	Unverzogen	Verzogen
Gewicht pro Rübe . . .	1000 g	1500 g
Rüben pro Hektar . . .	100 000	68 000
Prozent Wasser	90.09	92.36
Trockensubstanz pro Hektar	10 240 kg	7714 kg
Prozent Zucker	5.40	3.28
Zucker pro Hektar . . .	5579 kg	3345 kg

Der Unterschied ist bedeutend. Wenn man diese Resultate mit denen vergleicht, die Paturel[1]) erhalten hat, erhält man auch einen grossen Unterschied.

Paturel baute Rüben 50 × 60 cm, und wie zu erwarten, hat er sehr grosse und arme Rüben geerntet.

	Eckendorfer	
	gelbe	rote
Gewicht pro Rübe . . .	3 157 g	2 292 g
„ „ Hektar . . .	77 900 kg	84 650 kg
Trockensubstanz pro Hektar	6 217 „	7 110 „
Zucker pro Hektar . . .	2 858 „	2 801 „
KNO_3 pro Hektar	317 „	308 „

Déherain[2]) hat verschiedene Sorten von Futterrüben in 25 × 35 cm und 50 × 50 cm Entfernung gebaut, um sie zu vergleichen.

	Tankard		Globe	
	25 × 25	50 × 50	25 × 25	50 × 50
Gewicht pro Rübe	710 g	1 160 g	750 g	1 430 g
Ernte pro Hektar	64 000 kg	65 000 kg	69 520 kg	54 370 kg
Trockensubstanz pro Hektar	7 523 „	7 584 „	9 841 „	9 156 „
KNO_3 pro Hektar	166 „	197 „	83 „	179 „

[1]) An. Agron. 24, p. 97.
[2]) An. Agron. 1895, p. 305.

Man bemerkt, dass der französische Forscher seine Rüben sehr eng gebaut hat. Er hat auf diese Weise eine kleinere, aber doch weniger wasserhaltige und zuckerreichere Rübe geerntet. Die Nitratmenge, die dem Boden entführt worden ist, will ich in den folgenden Abschnitten besprechen.

Es ist allgemein bekannt, dass das Vegetationswasser für Milchvieh sehr günstig ist, aber kann man mit Sicherheit behaupten, dass die Wassermenge in dicht gesäeten und infolgedessen zucker- und trockensubstanzreicheren Rüben ungenügend ist? Der Unterschied zwischen 90.00 und 92.00 % Wasser in den Futtermitteln wird allerdings keinen grossen Einfluss auf die Milchproduktion haben. Man zieht auch nicht Wasser dem Zucker und der Trockensubstanz vor. Viele Landwirte bauen die Rüben noch weit voneinander getrennt, und zwar 60 × 60 cm. Die Rüben erreichen mitunter ein Gewicht von fünf und mehr Kilogramm. Solche Rüben sind immer wasserreich und zuckerarm.[1]) Die Kosten, um so viel Wasser aus dem Felde in Wagen zu transportieren und zu behandeln, sind nicht unbedeutend. Weil diese grossen Rüben auch grosse Blattflächen haben, absorbieren sie mehr salzreiches und besonders salpetersäurereiches Wasser aus dem Boden.

Die Resultate von der am 11. November analysierten Probe zeigen, dass das obere Drittel der Rübe wasserreicher und zuckerärmer ist als die anderen zwei Drittel. Das untere Drittel ist im Gegenteil viel zuckerreicher und wasserärmer als das obere Drittel. Das mittlere Drittel steht gerade zwischen dem oberen und unteren Drittel. Der unter der Erde wachsende Teil ist daher viel nahrhafter, d. h. enthält mehr Trockensubstanz und Zucker. Es wäre danach besser, Rüben zu bauen, von denen ein möglichst grosser Teil unter der Erde wächst.

Das Klima beeinflusst die Qualität der Rüben. Nach Emil Pott[2]) produzieren kalte Jahre Rüben von niedrigem Zuckergehalt. Pagnoul[3]) aber fand in einer Reihe von Versuchen, die mehrere Jahre dauerten, dass der Sonnenschein mehr als die Wärme die Zuckerproduktion beeinflusste.

Im vergangenen Jahre (1901) enthielten die reifen gelben Eckendorfer Rüben 89.00 % Wasser und 1.11 % Gesamtstickstoff

---

[1]) Kühn, Zweckmässigste Ernährung des Rindviehs, p. 63.
[2]) E. Pott, Berechnung der Futterrationen, p. 50.
[3]) An. Sc. Agron. XXII, p. 5.

auf Trockensubstanz berechnet, d. h. die im vergangenen Jahre gebauten Rüben waren von etwa derselben Zusammensetzung als die in diesem Jahre (1902) gebauten Rüben.

Die Blätter wurden in drei verschiedenen Perioden analysiert. Die Resultate zeigen, dass, solange die Blätter schnell wuchsen, sie ungefähr 92—93 % Wasser enthielten, aber dass diese Wassermenge nach der erreichten Maximum-Periode allmählich abfällt. Am 30. Oktober enthielten die Blätter weniger als 90 % Wasser. Es ist mir nicht gelungen, mit dem Polariskope etwas Zucker in den Blättern zu finden. Die Blätter sind die Hauptherde, die aus Kohlensäure und Wasser unter dem Einflusse des Lichtes reduzierenden Zucker zu produzieren vermögen. Diese Körper wandern nach den Wurzeln, wo sie sich ablagern und sich in Saccharose umwandeln. Dies ist die Meinung MAQUENNES.[1]) A. GIRARD, STROHMER und PELLET[2]) nehmen an, dass die in Blättern durch die Sonnenstrahlen produzierte Saccharose nach den Wurzeln in der Nacht wandert. Im letzten Falle hätte man etwas Saccharose in den Blättern finden müssen.

Die Köpfe wurden auch zu drei verschiedenen Zeitpunkten analysiert. Das Prozent der Köpfe von den ganzen Pflanzen ist ungefähr 15—25. Das Prozent der Köpfe von der Nichtwurzel steigt so lange, bis die Rüben reif sind, und erreicht etwa 75 %.

Der Wassergehalt bleibt ungefähr konstant vom 18. August bis 30. Oktober. Der Zuckergehalt ist sehr bedeutend, und zwar beträgt er 80—88 % von dem der Wurzeln selbst. Ungefähr 16—17 % der gesamten Zuckerernte sind in den Köpfen enthalten. Man kann also annehmen, dass in ausgewachsenen Rüben die Köpfe ein Sechstel der Trockensubstanz und ein Sechstel des Zuckers, ferner 18 % des Gesamtstickstoffs und 24 % der Salpetersäure enthalten.

Da die Futterrüben zum Verfüttern benutzt werden, muss man die Stickstoffmenge beachten. Die Stickstoffbestandteile spielen ja im Futter eine wesentliche Rolle.

Am Anfang des Versuchs sind für jeden Teil Stickstoff 28 Teile Trockensubstanz vorhanden. Am Ende ist das Verhältnis 1 : 70.

---

[1]) Zit. aus An. Agron. 1890, p. 383.
[2]) Ebenda.

Leider habe ich das Zuckerprozent von den ersten fünf Perioden nicht. In der sechsten Periode ist das Verhältnis von Stickstoff zu Zucker 1 : 19. Am Ende des Versuchs, d. h. in der 14. Periode erhöht sich das Verhältnis auf 1 : 40. Die Mengen der Trockensubstanz und des Zuckers sind viel schneller gewachsen als die Stickstoffmenge. Von Anfang bis zu Ende des Versuchs ist die absolute Menge Stickstoff in 1000 Rüben von 2.99 g auf mehr als 1500 g gestiegen, d. h. sie hat eine 500fache Zunahme erfahren. Die Trockensubstanz hat etwa um das 1200fache zugenommen. Das auf Trockensubstanz berechnete Prozent des Stickstoffs hat sich allmählich von Anfang bis zu Ende des Versuchs vermindert, d. h. von 3.50 % zu 1.34 %. Man erklärt diese Tatsache damit, dass die Trockensubstanz eine so viel grössere erzeugte Zunahme durch Assimilation erfahren hat.

Ritthausen[1]) und Stöckhardt haben auch gefunden, dass die jungen Pflanzen proteinreicher waren.

Wenn man nun die verzogenen mit den unverzogenen Rüben in ihrem Stickstoffprozent vergleicht, sieht man sogleich, dass die grösseren Rüben mehr Stickstoff enthalten. Die Ursache, weshalb die grösseren, verzogenen Rüben mehr Stickstoff als die kleineren, unverzogenen Rüben enthalten, ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass sie mehr Assimilationsfläche haben und deshalb mehr an Stickstoffsalzen, besonders Nitraten reiches Wasser aus dem Boden absorbieren. Beweis dafür ist, dass die unverzogenen Rüben 35 % ihres Stickstoffs in Form von Nitraten enthalten, während die verzogenen Rüben 48 % ihres Stickstoffs als Salpetersäure enthalten.

Paul Gay[2]) fand schon, dass dicker gesäete Rüben weniger Wasser, mehr Zucker, aber weniger Stickstoff enthielten, doch war die Menge der Nitrate bedeutend kleiner.

Die 15. Probe zeigt, dass der obere Teil der Wurzel stickstoffreicher als der mittlere und untere Teil ist. Der untere ist stickstoffärmer auf Trockensubstanz bezogen als der mittlere. Das Prozent Stickstoff verhält sich in jedem Drittel umgekehrt zu dem Zuckerprozent.

Die Blätter weisen in den drei Perioden, in denen sie analysiert wurden, stets einen prozentisch höheren Stickstoffgehalt

---

[1]) Nach E. Pott, Berechnung der Futterrationen, p. 21.

[2]) Ann. Agron. 1895, p. 145.

auf, als die Wurzeln oder Köpfe, und zwar ungefähr 3 % der Trockensubstanz.

Pott[1]) und Pagnoul[2]) fanden, dass die Blätter stets eine höhere Menge Stickstoff als die Wurzel enthielten. Der Stickstoff scheint sich im zunehmenden Wachstum nicht zu vermindern.

Stöckhardt[3]) analysierte Eichenblätter von Mai bis Oktober und fand, dass die Blätter an Eiweiss von 25—7 % abnahmen.

A. Ch. Girard[4]) fand, dass in 10 verschiedenen Sorten von Baumblättern nur in drei Sorten das Prozent Stickstoff während der Wachstumsperiode abnahm.

Die Köpfe zeigen während der drei Perioden eine steigende Zunahme des Stickstoffs. Wenn wir die am 30. Oktober ausgeführte Analyse mit den am 11. November gefundenen Resultaten vergleichen, so erkennen wir sogleich, dass die Rübenpflanzen von oben bis unten stickstoffreich sind:

	Reineiweiss-N	Gesamt-N wasserfrei
	%	%
Blätter	1.212	3.02
Köpfe	0.819	2.02
Oberer Teil	0.593	1.57
Mittlerer Teil	0.478	1.36
Unterer Teil	0.466	1.25

Man muss also vermuten, dass bei verminderter Belichtung wachsende Pflanzen stets eiweissärmer sind. Dies steht im direkten Gegensatz zu dem, was man in E. Potts Berechnung der Futterrationen S. 23 angegeben findet.

Die unlöslichen Stickstoffverbindungen, welche zuerst beinahe die Hälfte des Gesamtstickstoffs betragen, vermindern sich stetig bis zum ersten Oktober, dann bleiben sie konstant. In den ersten Perioden beträgt die stark cuticularisierte Epidermis der kleinen Rüben einen grossen Teil der ganzen Pflanze. Daher findet man ein verhältnismässig grosses Prozent unlöslichen Stickstoffs. Mit dem Wachsen der Rüben und der damit verbundenen relativen Abnahme der Oberhaut findet man einen beständig kleiner werdenden Prozentgehalt unlöslichen Stickstoffs. Doch in absoluter Menge pro 1000 Rüben vermehrt sich der unlösliche

[1]) Die Stoffverteilung in Kulturpflanzen, p. 44.
[2]) An. Agron. V, p. 41.
[3]) E. Pott, Berechnung der Futterrationen, p. 21.
[4]) Ann. Agron. 1892, p. 513.

Stickstoff während des Versuchs ungefähr um das 140fache. Ein Unterschied zwischen dem in den verzogenen und unverzogenen Rüben enthaltenen unlöslichen Stickstoff ist nicht bemerkbar, aber der obere Teil der Rüben enthält ein etwas höheres Prozent dieser Substanz als der untere Teil.

In den Blättern ist ungefähr $^1/_8$ des Gesamtstickstoffs als unlöslicher Stickstoff vorhanden. Es ist zu erwarten, dass die Menge in den Blättern relativ grösser als in den Wurzeln ist, weil die letzteren so stark mit Cuticula bedeckt sind. Das Prozent dieser Substanz bleibt in den Blättern fast konstant. Bei den Köpfen ist das Prozent unlöslichen Stickstoffs etwas grösser als bei den Wurzeln, doch viel niedriger als in den Blättern. In dieser Beziehung verhalten sich die Blätter, die Köpfe und Wurzeln gerade wie sie sich in Beziehung auf den Gesamtstickstoff verhielten, d. h. die Menge des unlöslichen Stickstoffs nimmt in den Pflanzen von oben nach unten stetig ab. Die unlösliche Substanz der Rüben besteht bekanntlich der Hauptmenge nach aus Zellulose, und zwar zum grössten Teil aus Netzgefässen, daneben ist eine kleine Menge von Stickstoff vorhanden. Bei der Prüfung der Natur desselben habe ich unter dem Mikroskope nach der sogenannten[1]) Raspiel'schen Reaktion Eiweiss nachgewiesen. Wenn man das Mark mit Jodlösung behandelt, erhält man dagegen eine gelbe Färbung. Dies stimmt mit E. Schulze[2]) überein, und deshalb ist gewiss, dass der Stickstoff des Marks zum Teil in Form von Eiweiss vorhanden ist. Ob der ganze Stickstoff in Form von Eiweiss vorhanden ist, weiss man nicht genau, aber die Stickstoffmenge ist so klein, dass kein grosser Fehler entstehen kann, wenn man den Stickstoff als Eiweiss in Rechnung setzt.

Das Eiweiss.

Dieses schliesst den Kupferhydrat-Niederschlag und den im Filtrate davon mit Bleizucker erzeugten Niederschlag ein.

Der Eiweissstickstoff schwankt zwischen 27—39 % des Gesamtstickstoffs. Wenn man die Kurve für Eiweiss mit denen für die Sonnenscheindauer, Bewölkung und Lichtintensität vergleicht, so scheint es, als ob ein gewisses Verhältnis existiere. Die Kurve

---

[1]) Man erhält eine rote Färbung, wenn man die unlösliche Substanz mit Rohrzucker und konz. H_2SO_4 behandelt.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XVII, p. 318.

für den prozentischen Eiweissgehalt steigt oder fällt wie die Kurven für die Sonnenscheindauer und Lichtintensität und verhält sich umgekehrt wie die der Bewölkung. Daher scheint das Licht eine grosse Rolle bei der Eiweissbildung zu spielen.[1] Nach Suzuki[2]) sind Licht und auch Zucker unbedingt nötig für Eiweissbildung.

Am Ende des Versuchs ist das Prozent der durch Kupferhydrat und im Filtrate desselben durch Bleizucker erzeugten Niederschläge 34—38 %. Addiert man dazu das in der unlöslichen Substanz vorhandene Prozent, wie E. Schulze[3]) tut, so erhält man 46—50 % als Eiweissgehalt der Rüben. Schulze fand nur 38 % Eiweiss in den von ihm analysierten Runkelrüben, dagegen fand Petermann[4]) in Zuckerrüben 58 % Eiweiss.

Dammann[5]) nimmt an, dass in üppig gewachsenen Rüben weniger als 1/8 des Gesamtstickstoffs als Eiweiss vorhanden ist. Das Eiweissprozent ist fast gleich in den verzogenen und in den unverzogenen Rüben. In den drei Dritteln ist kein grosser Unterschied in den Eiweissprozenten, doch ist das obere Drittel etwas eiweissreicher.

Wenn man den unlöslichen Stickstoff dem Eiweiss zurechnet, so erhält man 79—74 % des Gesamtstickstoffs in Form von Eiweiss in den Blättern. Die Schwankung in dieser Substanz von August bis Oktober ist nur gering.

Die Köpfe enthalten in den drei Perioden 55.6, 49.5 und 53.3 % des Gesamtstickstoffs in Form von Eiweiss. Man ersieht hieraus nochmals, dass die Blätter am eiweissreichsten sind, dann folgen die Köpfe; der obere Teil der Rüben ist reicher an Eiweiss als der untere Teil. Das Nichteiweiss schliesst das Ammoniak, die Nitrate, die Basen, die Amide und die Amidosäuren ein. Der Stickstoff des Nichteiweisses zusammen mit dem des oben erwähnten gesamten Eiweisses sind gleich dem Gesamtstickstoff. Die Nichteiweissstoffe verhalten sich in umgekehrter Weise wie das Eiweiss. Von 28 % des Gesamtstickstoffs, die sie am Anfange des Versuchs ausmachten, vermehren sie sich unter Schwankungen bis zu durchschnittlich 55 %. Der Unterschied zwischen dem Prozente

---

[1]) Godlewski, Anzeiger der Akademie in Krakau 1897, p. 104.
[2]) Imp. Univ. Coll. Agric. Tokyo, Japan, Vol. II, p. 490.
[3]) Landw. Vers.-Stat. XVII, p. 319.
[4]) Ann. Sc. Agron. 1890, p. 50.
[5]) Dammann, Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere, p. 353.

des Nichteiweisses im Gesamtstickstoff ist in den verzogenen und unverzogenen Rüben nicht sehr wesentlich.

Der obere Teil der Rüben zeigt ein kleineres Prozent dieser Substanzen, auf den gesamten Stickstoff berechnet, als die zwei unteren Teile. Die Blätter enthalten nur verhältnismässig wenig Nichteiweiss und zwar nicht mehr als 25 % des gesamten Stickstoffs. Die Köpfe enthalten in jeder Periode verhältnismässig weniger Nichteiweiss als die Wurzeln, und zwar stehen sie in dieser Beziehung zwischen den Blättern und den Wurzeln.

Die Blätter enthalten	20—25 %
„ Köpfe „	44—50 „
„ Wurzeln „	46—54 „
Der obere Teil der Wurzeln enthält .	50 „
„ mittlere „ „ „ „ .	54 „
„ untere „ „ „ „ .	51 „

ihres Stickstoffs in Form von Nichteiweiss.

Die Blätter sind die Hauptherde der in Zusammenhang mit dem Lichte und dem Chlorophyll vor sich gehenden Eiweissbildung,[1]) eine Tatsache, welche vielleicht zum Teil die grosse Menge des in den Blättern sich vorfindenden Eiweisses erklären kann.

Das Ammoniak fand ich nur in sehr kleiner Menge, d. h. 0.0—1.20 % des gesamten Stickstoffs. In seiner Arbeit über Futterrüben fand SCHULZE[2]) nur 0.004—0.008 % Ammoniak in der frischen Rübensubstanz, d. h. 2—3.7 % des Gesamtstickstoffs in Form von Ammoniak.

Diese kleinen Mengen können allerdings auch als Versuchsfehler gelten, weil so viel durch die Zersetzung Ammoniak erzeugende Körper in den Rüben vorhanden sind. Nach EMMERLING[3]) sind junge Pflanzen reicher an Ammoniak. Ich kann dies mit meinen Analysen nicht unterstützen, weil nach meinen ersten Analysen kein Ammoniak vorhanden war. SUZUKI[4]) behauptet, dass Ammoniak sehr selten in den Pflanzen vorkommt. O. LOEW[5]) sagt, dass die Nitrate bei ihrem Übergang zur Eiweissbildung erst in Ammoniak zersetzt sind, dass aber das Ammoniak gleich

[1]) SCHIMPER, Bot. Ztg. 1888; nach GODLEWSKI, Anzeiger der Akademie Krakau, zitiert 1897, p. 104.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XVII, p. 319.

[3]) Landw. Vers.-Stat. XXXIV, p. 1.

[4]) Imp. Univ. Coll. Agr. Tokyo, Japan, Vol. II, p. 490.

[5]) Sitzungsbericht der Bot. Verein. München, 1890.

verarbeitet wird. Ammoniak wird leichter als Salpetersäure in Asparagin verwandelt.[1]) In seiner später erschienenen Arbeit sagt Emmerling,[2]) dass als Reduktionsprodukt der Nitrate Ammoniak auftritt. Nach Schulze wird das Ammoniak infolge physiologischer Vorgänge rasch verschwinden und gewisse organische Verbindungen bilden, die die Vorstufen des Eiweisses sind.

Die durch Phosphorwolframsäure fällbaren Basen fehlten in den mit Bleizucker von Eiweiss befreiten Säften ganz und gar oder waren nur spurenweise vorhanden. In seiner Arbeit über Vicia faba hat Emmerling[3]) keine mit Phosphorwolframsäure fällbaren Verbindungen in den Wurzeln gefunden, doch hat er derartige Verbindungen in allen anderen Pflanzenteilen nachgewiesen.

Die Salpetersäure.

Es ist wohl bekannt, dass die Wurzelfrüchte an Nitraten sehr reich sind.[4]) Am Anfang der Versuche ist in den Wurzeln das Prozent Salpetersäure auf die Rübe berechnet am grössten. Es vermindert sich unter Schwankungen mit dem Wachsen und mit dem Alter[5]) der Rüben, so dass im ganzen das Prozent Stickstoff sich umgekehrt verhält wie die Grösse. Das Wachstum der Rüben ist so schnell, dass ein derartiges Verhältnis wohl möglich sein kann, und zwar ist die Zunahme der Trockensubstanz fast zweimal so hoch wie die der Nitrate. In Bezug auf den Gesamtstickstoff verhält sich aber das Prozent Salpetersäure ganz anders. Hier findet eine mit Schwankungen allmählich steigende Zunahme des auf Gesamtstickstoff berechneten Salpetersäureprozentes statt, und zwar eine Vermehrung von 22.7—35 $^0/_0$.[6]) Wenn man die Kurve des auf Gesamtstickstoff berechneten Salpetersäureprozentes mit der der Grösse der Rübe vergleicht, so bemerkt man eine merkwürdige Übereinstimmung, d. h. die Salpetersäuremenge verhält sich gerade so wie die Grösse. Mit der Zu- und Abnahme des Wasserprozentes in den Wurzeln findet eine Vermehrung bezw. Verminderung des auf Gesamtstickstoff berechneten Salpetersäureprozentes statt.[7])

---

[1]) Imp. Univ. Coll. Agr. Tokyo, Vol. II, p. 490.
[2]) Landw. Vers.-Stat. 54, p. 243.
[3]) Landw. Vers.-Stat. 1900, p. 517.
[4]) Dammann, Gesundheitspflege der landw. Haussäugetiere, p. 353.
[5]) Pagnoul, An. Agron. II, p. 41.
[6]) Geschwind, An. Agron. 1900, p. 383.
[7]) Petermann, An. Sc. Agron. 1890, p. 50.

Die verzogenen Rüben, die mehr Raum zum Wachsen und eine grössere Assimilationsfläche besitzen, enthalten einen grösseren, auf die Rübe berechneten Prozentgehalt der Nitrate, als die unverzogenen, wenn auch die ersteren mehr wiegen. Dies hängt von der aus dem Boden absorbierten und die Nitrate enthaltenden Wassermenge ab.

Der Anteil der Salpetersäure am Gesamtstickstoff ist bei den verzogenen Rüben viel grösser, und zwar beträgt der Gehalt derselben 48 % des Gesamtstickstoffs, dahingegen sind nur 35 % des Gesamtstickstoffs als Salpetersäurestickstoff in den unverzogenen Rüben vorhanden.

Diese Resultate stimmen mit denen überein, die Petermann, Paturel, Geschwind, Dehérain u. a. schon erhalten haben. Die genannten Forscher sprechen sich gegen den Anbau der Rüben in grossen Zwischenräumen aus, weil sie so viele Salze, besonders Nitrate, enthalten, die nicht nur keinen Nährwert besitzen, sondern beim Verfüttern sogar schädlich wirken.

Paturel[1]) hat 35—40 % des Gesamtstickstoffs und Schulze[2]) 10—47 % desselben in Form von Nitraten in Futterrüben gefunden.

Die Resultate der am 9. September, 22. September und 20. Oktober ausgeführten Analysen zeigen, dass die von den Rüben pro Hektar aus dem Boden herausgenommene Menge Salpetersäure sehr gross ist. Diese Resultate liefern 52 kg Stickstoff in Form von Nitraten pro Hektar, d. h. 375 kg Kaliumnitrat. Die verzogenen Rüben, die eine Ernte von 480 Zentner pro Morgen gaben und die 48 % ihres Stickstoffs in Form von Salpetersäure enthielten, nehmen aus dem Boden pro Hektar 64.32 kg Stickstoff, d. h. 390 kg Natriumnitrat oder 463 kg Kaliumnitrat heraus. Diese Mengen sind ausserordentlich gross.

Dehérain hat in Rüben oft mehr als 200 kg Kaliumnitrat pro Hektar gefunden. Paturel[3]) hat dagegen 341 kg Kaliumnitrat gefunden die von den Rüben dem Boden entnommen wurden.

Sein Versuch mit gelben Eckendorfer Rüben zeigte 78000 kg Rüben pro Hektar, die 317 kg Kaliumnitrat enthielten. Dagegen enthielten die 85000 kg rote Eckerndorfer nur 308 kg Kaliumnitrat.

---

[1]) An. Agron. 24, p. 97.

[2]) Landw. Vers.-Stat. XX, p. 209.

[3]) Dehérain, Chimie Agricole, p. 353.

Nach Dehérains[1]) Versuch entnehmen die Rüben, welche 25/35 cm weit angebaut werden, im Vergleich zu denen, die 50/50 cm weit stehen, dem Boden nur die Hälfte und zuweilen sogar nur ein Drittel an Kaliumnitrat.

Die grossen Unterschiede zwischen den oben erwähnten Resultaten und den meinigen finden eine Erklärung in der Tatsache, dass es dieses Jahr so oft geregnet hat. Es ist ja allgemein bekannt, dass für die Nitrifikation nasses Wetter viel günstiger als trockenes ist. Bei einem Vergleich zwischen der Menge der Nitrate, die Rüben in trockener und in nasser Jahreszeit enthalten, hat Dehérain[2]) etwa zweimal so viel in der letzteren als in der ersteren gefunden.

Die Menge der Nitrate ist von dem Regen abhängig. Die Kurve des Regens und die der Salpetersäuremenge zeigen Übereinstimmung, wenn man annimmt, dass die zwischen dem 15. und 25. Juni, dem 16. und 28. Juli gefallene Regenmenge einen Nacheinfluss ausübte. Früher wurde gezeigt, dass die Kurve des Regens und die des in den Rüben enthaltenen Wassers übereinstimmten, und auch dass die Nitratmenge von dem Wassergehalte abhängig war. In Versuchen, die eine Reihe von Jahren dauerten, hat Pagnoul[3]) gefunden, dass hohe Temperatur, trocknes Wetter und viel Licht eine Verminderung der Salpetersäureabsorption verursachen, während eine Vegetationszeit mit starker Bewölkung die Salpetersäureabsorption begünstigte. Die Kurven der Sonnenscheindauer und der Salpetersäuremenge stimmen im allgemeinen überein, dagegen verhält sich die letzte Kurve umgekehrt zu der der Bewölkung.

Aus meinen Resultaten ersieht man, dass im allgemeinen die Verarbeitung von Salpetersäure in Amidosäure an hellen Tagen schneller als an bewölkten Tagen vor sich geht.

Bei den drei Teilen der Wurzel ist kein grosser Unterschied des Salpetersäuregehaltes im Gesamtstickstoff vorhanden, obgleich, auf die Rübe berechnet, der obere Teil reicher ist.

In den Blättern findet man, dass das Prozent und die absolute Menge der Salpetersäure am 18. August gering, am 9. September ziemlich gross und am 30. Oktober wieder gering

[1]) An. Agron. 1895, p. 305.
[2]) Chimie Agricole, p. 353.
[3]) An. Agron. V, 41.

ist. In der Tabelle, die das Gewicht der Blätter pro Rübe zeigt, sieht man, dass am 18. August die Blätter pro Rübe 297 g, am 9. September 770 g und am 30. Oktober 592 g wogen, weshalb man vermuten muss, dass mit der Grösse und mit der schnellen Vermehrung der Blätter das Prozent und auch die absolute Menge der Nitrate zunimmt. Die vermehrte Blattmasse absorbiert aus dem Boden durch den Vegetationsprozess mehr Nitrate, als sie in Eiweissvorstufen verarbeiten kann. Nach dieser Periode (9. September) vermindert sich die prozentische Blattmasse und gleichfalls werden die Nitrate durch ihre Verarbeitung in Eiweissvorstufen geringer.

In der schon zitierten Arbeit hat Pagnoul nachgewiesen, dass Rüben, die unter geschwärztem Glas gewachsen sind, viel mehr Nitrate in den Blättern enthalten, als Rüben, die im Licht gewachsen sind.

Die Köpfe zeigen mit dem Wachstum eine Zunahme des Prozentes und auch eine Zunahme der absoluten Menge der Salpetersäure.

Strohmer[1]) hat gezeigt, dass die absorbierten Salpetersäuremengen sich besonders in den Blättern ansammeln. Aus Tabelle S. 22, an dem 18. August und 30. Oktober ersieht man, dass die Köpfe und nicht die Blätter als die Behälter der Nitrate dienen.

Das Prozent Salpetersäure und auch die absoluten Mengen dieser Stickstoffverbindung werden in den Blättern immer weniger, dahingegen vermehren sie sich beständig in den Köpfen.

Das Prozent Salpetersäure des Gesamtstickstoffgehaltes ist auch grösser in den Köpfen als in den Wurzeln. In seiner Arbeit über Futterrüben hat Pagnoul angegeben, dass, bis das Wachstum der Blätter sein Maximum erreicht habe, die Blätter einen grösseren Prozentgehalt der Stickstoffmenge in Form von Nitraten als die Wurzel enthalten, dass aber von dieser Zeit an das Prozent Salpetersäure in den Wurzeln vorherrscht und die Menge Salpetersäure in den Blättern sich stetig vermindert.

Schon Sachs und Hansteen haben angenommen, dass die Eiweissbildung in den Blättern vor sich geht. Später haben Hornberger und Emmerling, der erstere aus den Analysen von

[1]) Österr.-ungar. Zt. Zucker-Idustrie 1889, zitiert aus An. Sc. Agron 1890, p. 50.

Mais, der letztere aus denen von Bohnen, dieselben Resultate gezogen. Schimper[1]) behauptet, dass die Stickstoffassimilation aus Nitraten in den Blättern stattfindet und vom Licht und Chlorophyll abhängig ist. Meine Resultate zeigen ebenfalls, dass die Nitrate in den Blättern sich ansammeln und später verschwinden, d. h. sie sind zum grossen Teile verarbeitet worden. Diese Verarbeitung kann sogar auch im Dunkeln stattfinden, doch im Lichte ist sie bedeutend energischer.[2])

Ferner sind die aus Nitraten und stickstofffreien organischen Substanzen erzeugten Körper nicht die Proteine, sondern die Vorstufen derselben, d. h. Nichtproteinkörper. In seiner zweiten Abhandlung[3]) betrachtet Emmerling die Blätter als Hauptherd der synthetischen Neubildung der Eiweissvorstufen.

Die Amide.

In den Wurzeln sind die Amide am Anfange des Versuchs ziemlich gering, d. h. nur 4 $^0/_0$ des Gesamtstickstoffs, und plötzlich steigt dann ihre Menge bis zu 9 $^0/_0$ und in der 4. Periode bis zu 12 $^0/_0$, an welchem Punkte sie konstant bleibt. Vermutlich ist die plötzliche Vermehrung der Amide in der 3. und 4. Periode von den durch Assimilation erzeugten Kohlehydraten, die auf die Nitrate einwirken, verursacht worden.

Dies kann wohl möglich sein, weil die Blätter bis über 200 g pro Rübe sich vermehrt haben. Infolgedessen konnten sie eine grosse Menge Nitrate aus dem Boden absorbieren und auch eine kräftigere Assimilation von Kohlensäure aus der Luft bewirken. Sobald die kleinen Blätter an die Oberfläche gekommen und ergrünt sind, beginnen sie durch Assimilation stickstofffreie Stoffe zu bilden, welche in Berührung mit den aus dem Boden absorbierten Nitraten zur Amidbildung dienen.

O. Müller[4]) nimmt an, dass in Gegenwart von Kohlehydraten im Entstehungszustande sich das Asparagin in Eiweiss verwandelt. Schulze und Emmerling bestreiten diese Hypothese.

Nach meinen Resultaten sind immer Asparagin bezw. Glutamin und auch Kohlehydrate im Entstehungszustande vorhanden,

---

[1]) Bot. Ztg. 1888.

[2]) Godlewski, Anzeiger der Akademie Krakau 1897, p. 104.

[3]) Emmerling, Landw. Vers.-Stat. 30, p. 109.

[4]) Landw. Vers.-Stat. 1887, p. 310.

ohne dass das Asparagin bezw. Glutamin in Eiweiss übergeht, d. h. ein grosser Teil bleibt immer unverändert.

In den zwei ersten Perioden sind die Blätter verhältnismässig grösser als die Wurzeln,[1] weshalb die Blätter zur neuen Bildung die erzeugten Amidmengen verbrauchen. Später, wenn der Unterschied zwischen dem Gewicht der Blätter und dem der Wurzel kleiner wird, brauchen die Blätter für ihr eigenes Wachstum nicht die ganze erzeugte Menge der Amide, sondern ein Teil derselben wird in den Wurzeln selbst aufgespeichert. Man sieht dies in der 3. und in der 4. Periode, wo das Prozent der Amide auf Gesamtstickstoff von 4—9 bezw. 12 % steigt.

Das Prozent der Amide des Gesamtstickstoffs bleibt von nun an ganz konstant, weswegen man annehmen kann, dass die Produktion durch Nitrate und Kohlehydrate und der Verbrauch dieser Substanzen für die Eiweissbildung gleich sind.

Dass die Nitrate in Amidverbindungen umgewandelt werden, ist durch den von Woods[2]) ausgeführten Versuch gezeigt worden. Er lagerte Mangoldwurzeln am 1. November 1897, und viermal zwischen dieser Zeit und dem 1. Mai 1898 wurden die Wurzeln auf die Stickstoffverbindungen analysiert.

Die Resultate zeigen, dass das Prozent Amid des Gesamtstickstoffs stets von 28 zu 43 stieg, dahingegen nahm das Prozent Nitrate von 27 zu 13 ab.

Es gibt keinen Unterschied zwischen dem Prozent Amid des Gesamtstickstoffs in den unverzogenen Rüben und dem der verzogenen, weshalb man annehmen muss, dass dieselben Einflüsse auf beide einwirken. Ebenso verhält es sich mit den drei Teilen der Rüben in der letzten Analyse. Diese zeigen vollständige Übereinstimmung des Amidprozentes in den oberen, mittleren und unteren Teilen.

In den drei Perioden, in welchen die Blätter analysiert wurden, findet man in den Blättern fast keinen Unterschied in dem Prozente der Amide auf Gesamtstickstoff berechnet. Weil während dieser Perioden keine Veränderung der Menge der Amide in der Wurzel stattgefunden hat, war es zu erwarten, dass keine grossen Unterschiede in den Blättern stattfinden würden. Aller-

---

[1]) Pagnoul hat gezeigt, dass, wenn die Rüben 1 g wiegen, dann die dazu gehörigen Blätter 8 g wiegen. Allmählich wird das Gewicht der Rüben und Blätter gleich.

[2]) Royal Agr. Soc. Journal 1898, p. 555.

dings ist das Prozent der Amide nur gering, nämlich 2—3 % des Gesamtstickstoffs.

Nach Emmerling[1]) sind in jungen Blättern der Bohnen fast zweimal so viel Amide als in älteren Blättern. Vermutlich waren daher am Anfang des Versuchs die Blätter reicher an Amiden und mit dem Alter hat eine Verminderung des Prozentes der Amide stattgefunden. Das Prozent Amid vom Gesamtstickstoff der Köpfe bleibt in den drei Perioden ebenfalls konstant, und zwar ist es etwas niedriger, als das der Wurzel, doch höher, als das in den Blättern. Das Prozent Amid auf den Gesamtstickstoff berechnet nimmt also in den Rüben von oben nach unten zu. Die Analysen der verschiedenen Forscher scheinen einen grossen Unterschied in den Prozenten der Amide in den Rüben aufzuweisen. E. Schulze[2]) fand 34—46 % Amide in Futterrüben, während meine höchste Zahl nur 13.3 % ist. Da von der vierten Periode an das Prozent Amid des Gesamtstickstoffs sehr konstant bleibt, ist es unmöglich, irgend einen Zusammenhang zwischen dem Prozent der Amide und der Witterung festzustellen. Godlewski[3]) hat nachgewiesen, dass in höheren Pflanzen das Licht unbedingt nötig ist, um die Amide in Eiweiss umzuwandeln, doch sind dieselben Pflanzen imstande, nicht nur im Lichte, sondern auch im Dunkeln aus Salpetersäure gewisse nichtproteinartige Stickstoffverbindungen, nämlich die Vorstufen der Proteinbildung zu bilden.

Nach Suzukis[4]) Versuch ist der Proteingehalt der am Nachmittag gesammelten Blätter höher als der am frühen Vormittag gesammelten Blätter. Das Tageslicht scheint die Amide zum Teil in Protein umgewandelt zu haben. Vielleicht kann der Einfluss des Lichtes im Zusammenhang mit der Neubildung der jungen Blätter wenigstens zum Teil erklären, warum die Blätter der Rüben ein so geringes Prozent Amid aufweisen. Maercker fand, dass, je stärkereicher die Kartoffeln waren, sie desto amidärmer waren, und je stickstoffreicher, desto amidreicher. Ein solches Verhältnis kann man in den von mir untersuchten Futterrüben nicht finden, sondern gerade das Gegenteil.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXXIV, p. 146.
[2]) Landw. Vers.-Stat. XVII, p. 314.
[3]) Anzeiger der Akademie 1897, p. 104.
[4]) Imp. Univ. Coll. Agr. Tokyo, Vol. III, p. 241.

Am Anfang des Versuchs ist die Stickstoffmenge in den zwei ersten Perioden mehr als 3 %, doch gerade da findet man die kleinste Menge von Amiden, und später, als das Prozent Zucker am höchsten ist, findet man keine dem entsprechende Verminderung der Amidmenge.

Die Umwandlungen, welche stickstoffhaltige Stoffe beim Reifen erleiden, sind je nach der Pflanzenart verschieden.

Bei Getreidearten hat NEDOKUTSCHAJEW[1]) in Versuchen mit Roggen, Weizen, Gerste und Hafer während der letzten vier oder fünf Wochen vor dem Reifen gefunden, dass im allgemeinen die Menge des Eiweisses vom Gesamtstickstoff von 22 % im Hafer bis 60 % in Gerste differierte. In Rüben aber findet keine solche Vermehrung der Gesamt-Eiweissmenge statt.

Man wird daher veranlasst, zu glauben, dass die Funktionen der verschiedenen Pflanzenarten an und für sich verschieden sind. In dieser Weise kann man vielleicht erklären, warum in Gegenwart von Kohlehydraten und zwar von zur Eiweissbildung geeigneten Zuckerarten, z. B. Glykosen, und in Gegenwart von Amiden die Eiweissbildung der Futterrüben sehr wenig der Zuckermenge entspricht.

Die neue EMMERLING'sche Hypothese nimmt an, dass die Anhäufung der Amide durch ungenügende physiologische Tätigkeit der vorhandenen stickstofffreien Verbindungen verursacht wird. Die Rüben sind nicht eiweissreiche Pflanzen, sondern kohlehydratreiche, und deshalb verbrauchen sie nur so viel Zucker zur Eiweissbildung, als für ihr eigenes Wachstum nötig ist, und häufen die Zuckermenge als Reservestoffe an.

Basen, Amidosäure.

Die angegebenen Prozente Amidosäuren sind der Unterschied zwischen 100 und der Summe der anderen durch Analyse erhaltenen Stickstoffverbindungen. Diese Zahlen enthalten deshalb alle Amidosäuren und was an Basen, wenn auch nur spurenweise vorhanden, sich in Rüben vorfindet. SCHULZE hat 0.01—0.02 % Betain in Runkelrüben gefunden. Was an Betain in meinen Rüben vorhanden war, ist in den Rest eingeschlossen. In dem durch Bleizucker eiweissfreien Safte habe ich niemals mehr als eine Spur von durch Phosphorwolframsäure erzeugtem Niederschlag

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1902, p. 303.

gefunden. Wenn man aber den eiweissfreien Säften erst nach dem Eindamfen Phosphorwolframsäure zufügt, so erhält man mitunter einen Niederschlag. Der Saft vor dem Zufügen von Phosphorwolframsäure enthält kein Eiweiss, sondern Nitrate, Amide und mitunter Amidosäure, Betain u. s. w. Es geschieht aber meistens, wenn die Säfte Amidosäure enthalten, dass man nach dem Eindampfen einen Niederschlag mit Phosphorwolframsäure erhält.

Wenn man dem eiweissfreien Safte Quecksilberoxydnitrat zufügt und die Amidosäuren durch Einwirkung von Salpetersäure bestimmt, so erhält man eine grössere Menge dieser Substanzen, als wenn man den eiweissfreien Saft erst eindampft. Es scheint beim Eindampfen ein Verlust durch Zersetzung der Amidosäuren stattzufinden.

Auch wenn man Rüben trocknet und einen Auszug der Trockensubstanz mit 30 % Alkohol macht, erhält man beim Zufügen von Phosphorwolframsäure einen Niederschlag in dem durch Bleizucker von Eiweiss befreiten Safte. Einen solchen Niederschlag erhält man nicht in frischen, in derselben Weise behandelten Rübenauszügen. Daher bin ich der Meinung, dass diese Gruppe von Verbindungen, die in dieser Weise durch Phosphorwolframsäure gefällt sind, in ihrem Verhalten den Amidosäuren sehr nahe stehen. Emmerling[1]) betrachtet beide Gruppen als synthetische Produkte, aber lässt die Frage offen, ob diese sogenannten Basen primär und gleichzeitig neben den Amidosäuren oder ob sie sekundär entstehen.

Die Gruppe, die ich in den vorstehenden Tabellen als „Rest" bezeichnet habe, enthält die gesamten Fehler aller anderen Bestimmungen, weil man sie in der indirekten Weise bestimmt hat, d. h. 100 — (unlöslicher Stickstoff + Eiweissstickstoff + Ammoniakstickstoff + Salpetersäurestickstoff + Amidstickstoff).

In den Wurzeln schwanken die „Restmengen" von 0 bis 12 % auf den Gesamtstickstoff berechnet. Die Zu- bezw. Abnahme dieser Substanzen scheint regelmässig zu sein, und zwar verhält sich die Kurve dieser Gruppe umgekehrt zu der der Nitrate. In den Perioden, wo viele Nitrate sich vorfinden, findet man sehr wenig oder gar nichts von dieser Gruppe. Die Bewölkung scheint einen Einfluss auf die Amidosäuremenge aus-

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1900, p. 277.

zuüben. Die beiden Kurven stimmen ziemlich regelmässig überein, die Zeiten der hohen Bewölkung zeigen eine zunehmende Amidosäuremenge, dagegen zeigt mehr Licht eine Abnahme. Dieser Umstand dürfte beweisen, dass die Nitrate auch im Dunkeln in Amidosäure sich umwandeln, dagegen ist das Licht nötig, um die letztere in Eiweiss umzuwandeln. Es findet wahrscheinlich eine Produktion statt und gleich darauf ein Verbrauch dieser Substanzen. Die hohen Prozente dieser Gruppe treten auf, gerade nachdem man eine hohe Salpetersäuremenge nachgewiesen hat, so dass nach EMMERLINGS[1]) Ansicht diese Gruppe in einer synthetischen Weise aus Nitraten und Kohlehydraten dargestellt und dann zur Eiweissbildung verbraucht worden ist.

Dass die Blätter die Amidosäuren erzeugen, die in der ersten Zeit zur Ausbildung der Wurzel und der Blätter selbst verbraucht werden, ist von EMMERLING[2]) und anderen Forschern festgestellt worden. Die Wurzeln dienen als Vorratskammer[3]) der Amidosäuren. Die Amidosäuren, die in den Blättern erzeugt werden, werden nach den anderen Pflanzenteilen geleitet, weshalb man sie in den Wurzeln und Köpfen findet. In den Wurzeln, wo man sie mitunter in grosser und mitunter in sehr kleiner Menge findet, werden sie mit den Kohlehydraten zur Eiweissbildung oder zu weiteren Vorstufen des Eiweisses verbraucht. MÜLLER-Thurgau[4]) hat sogar nachgewiesen, dass die Wurzeln aus organischen Stickstoffverbindungen selbsttätig Eiweiss erzeugen können, wenigstens was für ihr eigenes Wachstum nötig ist.

Bei meinen Analysen habe ich keine Asparagin- bezw. Glutaminsäuren gefunden, wahrscheinlich sind die Amidosäuren als Leucin und Tyrosin zum grössten Teil vorhanden. Diese beiden Substanzen werden schneller als Asparagin- bezw. Glutaminsäure entweder zur Eiweissbildung oder in für die Eiweissbildung leicht brauchbare Stickstoffverbindungen umgewandelt verbraucht.[4])

Diese Tatsache kann vielleicht zur Erklärung des schnellen Verschwindens bezw. des Vorhandenseins der Amidosäuren in den Wurzeln dienen.

---

1) Landw. Vers.-Stat. XXXIV, p. 1—80.
2) Landw. Vers.-Stat. XXXI, p. 182.
3) Landw. Vers.-Stat. 54, p. 215.
4) EMMERLING, Landw. Vers.-Stat. 1900, p. 234.
5) BIED. Ztrbl. 1896, p. 595.

In den zwei Proben der verzogenen Rüben zeigen die Analysen, wahrscheinlich zufälligerweise, keinen Rest, d. h. Amidosäuren u. s. w. Ich kann aus diesen zwei Analysen allein keinen Schluss ziehen, ausser, dass in diesen Zeiten die Amidosäuren zur Eiweissbildung verbraucht wurden.

Es ist in den drei Teilen der Rüben auch kein genügender Unterschied vorhanden, um etwas darüber zu bemerken.

In den Blättern ist die Menge der Amidosäuren im Verhältnis zu der Amidmenge ungeheuer gross. In keinem anderen Teile der Rüben finden wir eine grössere Menge von Amidosäuren als von Amiden, und zwar sind an dem 18. August und an dem 30. Oktober 4- resp. 7mal mehr Amidosäuren als Amid vorhanden. Die Blätter scheinen die Hauptherde der Amidosäurenerzeugung[1]) zu sein, die auf Kosten der Nitrate oder Ammoniak und der Kohlehydrate geschieht.

Dies erklärt vielleicht die verhältnismässig weniger reichliche Menge der in den Wurzeln und Köpfen vorhandenen Amidosäuren. Die in diesen Rübenteilen sich vorfindenden Amidosäuren sind wahrscheinlich in den Blättern produziert worden und fliessen dann durch die Gefässe nach den Wurzeln und Köpfen.

Die an dem 30. Oktober erhaltenen Resultate zeigen, dass, wenn auch die Blätter mit der Eiweissbildung aufhören, sie noch die Fähigkeit besitzen, Eiweissvorstufen zu bilden.

Die in den Köpfen sich vorfindende Menge der Amidosäuren verhält sich wie die Menge dieser Substanzen in den Wurzeln. Sie ist zuweilen beträchtlich und zuweilen wieder nimmt sie beinahe bis zum Nullpunkt ab. Eine Eiweissumwandlung hat allerdings auf Kosten der Amidosäuren stattgefunden. Dies zeigt, dass die Umwandlung der Amidosäuren zu Eiweiss in allen Pflanzenteilen vor sich geht.

Aus der Tatsache, dass die Blätter so viel mehr Amidosäuren als Amide enthalten, können wir entnehmen, dass die Amidosäuren die ersten von den Blättern erzeugten Verbindungen sind.

Die Umwandlung von Amidosäuren in Amide kann in den Pflanzenzellen durch die Einwirkung von reduzierenden Kohle-

---

[1]) EMMERLING, Landw. Vers.-Stat. 54, p. 215.

hydraten auf Nitrate, die im Entstehungszustande Ammoniak gibt, stattfinden. Das so entstandene Ammoniak würde Amidosäuren in Amide und Wasser zersetzen. Obgleich keine Asparagin- bezw. Glutaminsäure gefunden worden ist, können wir nichtsdestoweniger annehmen, dass sie erzeugt werden, dass sie aber unter Einwirkung von Ammoniak im Entstehungszustande in Asparagin bezw. Glutamin umgewandelt worden sind.

Es gibt keine Amide des Leucin und Tyrosin, deshalb können diese Amidosäuren in andere Vorstufen schwerer sich umwandeln oder werden vielleicht in Eiweiss selbst umgewandelt, ohne vorher Amide zu werden. Die Blätter sind die Herde energischer Reaktionen. Durch Assimilation erzeugen sie die reduzierenden Kohlehydrate, die in Mitwirkung mit den Nitraten Amidosäuren erzeugen. Die Blätter sind an Stickstoff sehr reich. Um diese Stickstoffmenge, die zum grössten Teil Eiweiss ist, zu produzieren, muss eine ungeheure Menge Amidosäuren verwandelt werden.

Die Amidosäuren sind die Vorstufen der Amide, die die Vorstufen des Eiweisses sind, weshalb eine grosse Menge von Amiden in den Blättern erzeugt werden. Weil nach den Analysen nur eine kleine Menge von Amiden in den Blättern vorhanden sind, kann man annehmen, dass durch das Licht und die Kohlehydrate im Entstehungszustande der grösste Teil der Amide in Eiweiss umgewandelt wird.

Ob die Amidosäuren alle in den Blättern erzeugt werden und dann erst nach den Wurzeln wandern oder ob sie in den Wurzeln selbst erzeugt werden, kann man natürlich nicht sagen. Kellner[1]) hat jedoch nachgewiesen, dass keimende Samen Nitrat zu reduzieren vermögen.

Im letzten Falle werden die Amidosäuren in Gegenwart von den vielen in den Zellen enthaltenen Nitraten und in Gegenwart von den in den Blättern erzeugten und nach den Wurzeln zufliessenden reduzierenden Kohlehydraten in Amide umgewandelt. Die Menge der so erzeugten Amide gleicht nach der 3. Periode der in Eiweiss umgewandelten Amidmenge. Die angehäufte Menge der Nitrate nimmt in den Wurzeln ab mit der Vermehrung der Amidosäuren.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. XVII, p. 408.

Man sieht hier eine wiederholte Anhäufung und Verminderung der Nitrate bezw. Amidosäuremenge. Wir haben in den Blättern verhältnismässig weniger Nitrate als in den Wurzeln gefunden, doch kann man nicht sagen, dass sie eine kleinere Menge dieser Substanz als die Wurzel absorbiert haben, sondern dass die Blätter ihren Salpetersäurevorrat schneller zu Amidosäuren verbraucht haben.

Die folgende Tabelle vergleicht die Gesamtmenge der Bestandteile in den verschiedenen Pflanzenteilen auf Prozente der ganzen Pflanze berechnet:

	8. Probe am 18. August:			14. Probe am 30. Oktober:			15. Probe am 11. November: Teil der Wurzel		
	Wurzel	Blätter	Köpfe	Wurzel	Blätter	Köpfe	oberer	mittlerer	unterer
Trockensubstanz . . .	56.3	28.6	14.9	68.9	15.7	15.3	29.0	34.0	36.9
Zucker	—	—	—	83.2	—	16.7	28.5	31.8	39.6
Gesamt-Stickstoff . . .	40.5	46.6	12.8	53.5	28.1	18.3	32.9	33.6	33.4
Unlöslicher N	21.2	67.7	11.0	33.7	53.3	12.9	35.6	30.0	34.0
Eiweiss-N	40.2	49.0	10.7	52.4	28.6	18.9	33.9	32.1	33.9
Nichteiweiss-N . . .	55.3	27.9	16.7	63.0	16.8	20.1	31.6	35.4	32.9
Ammoniak-N	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salpetersäure-N . . .	54.8	23.3	21.8	66.0	9.5	24.4	32.6	33.3	34.0
Amid-N	66.8	14.0	19.1	72.1	7.0	20.8	30.9	34.5	34.5
Rest-N	46.7	46.6	6.6	39.3	55.1	5.5	26.9	50.0	23.0

Man sieht hier, dass während des Reifens die Wurzeln in grösserem Verhältnis ihren Gehalt an Trockensubstanz und an allen Stickstoffverbindungen, ausser den Amidosäuren, vermehren, als die Köpfe, und im Gegensatz dazu nehmen diese Substanzen in den Blättern ab. Die Wurzeln enthalten ungefähr $^7/_{10}$ der Trockensubstanz, $^8/_{10}$ des Zuckers und mehr als die Hälfte des Gesamtstickstoffs, die Hälfte des Eiweisses und $^7/_{10}$ der Amide.

In den drei Teilen der Rübe zeigen die Resultate, dass der untere Teil eine beträchlich grössere Menge Trockensubstanz und Zucker besitzt, als die anderen Teile, und dass der obere Teil an diesen Substanzen am ärmsten ist. In Bezug auf die Stickstoffverbindungen gibt es keinen regelmässigen Unterschied zwischen den drei Teilen.

Fütterung.

Zum Füttern finden die Rüben eine ausgedehnte Anwendung. Ihr Nährwert hängt hauptsächlich von der Menge der Trockensubstanz pro Hektar, d. h. am meisten vom Zucker ab, doch soll man den Stickstoffgehalt auch in Rechnung ziehen. Die Fettmenge ist in den Rüben sehr klein und zwar ungefähr 0.1 %.

Nach J. Kühn[1]) ist das Verhältnis des Wertes der drei Nährstoffgruppen Stickstoff : Fett : Kohlehydrate wie 6 : 2.4 : 1. Wenn man die Kühn'schen Zahlen für die Verdaulichkeit der verschiedenen Bestandteile nimmt, dann ist der Heuwert von den Analysen des 20. Oktober und 30. Oktober folgender.

Nach den Analysen sind im Mittel vorhanden 10.48 % Trockensubstanz, 0.606 % Rohprotein.

Nach Kühn: 0.1 % Fett, 0.9 % Faser, 8.0 % Nfreie Extr.

Die Verdaulichkeits-Koeffizienten sind (nach Kühn) folgende:

Für das Rohprotein	86 %.
„ „ Fett	100 „
„ die Faser	60 „
„ „ Kohlehydrate	95 „

Hiernach berechnet sich für 100 kg Rüben von der oben angegebenen Zusammensetzung ein Gehalt an verdaulichen Stickstoffbestandteilen von 0.521 %, von welchen das Nichtprotein abzuziehen ist. Das Prozent Nichtprotein vom Rohprotein beträgt 27 %, weshalb man 0.164 von 0.521 abziehen muss, = 0.357 kg als wirkliches verdauliches Protein.

Der Gehalt an verdaulichem Fett gleich (0.1 × 100) : 100 = 0.1 kg.

Der Gehalt an verdaulichen stickstofffreien Extraktstoffen gleich (8.0 × 95) : 100 = 7.2 kg.

Der Gehalt an verdaulicher Rohfaser gleich (0.9 × 60) : 100 = 0.54, davon nur 80 % ausnutzbar = 0.432.

0.357	kg	wirkliches verdauliches Protein × 6 . .	=	2.04 NE.
0.100	„	verdauliches Fett × 2.4	=	0.24 „
7.200	„	verdauliche Nfreie Extraktstoffe . . .	=	7.20 „
0.432	„	verdauliche ausnutzbare Holzfaser . .	=	0.43 „
0.164	„	Nichtprotein	=	0.16 „
		In 100 kg sind enthalten:		10.07 NE.

[1]) Zweckmässigste Ernährung des Rindviehes.

Nährstoffeinheiten.

Heute kostet in Halle ein Doppelzentner Heu mittlerer Beschaffenheit 3.5 Mk.

Nach Kühns Rechnung ist bei dem Heupreise von 3.5 Mk. der Wert von einer Nährstoffeinheit 4.99 Pf. Ein Doppelzentner Rüben hat einen Preisstand von 60—70 Pf., d. h. im Mittel 65 Pf., weshalb eine Nährstoffeinheit den Wert von 65 : 10.07 = 6.45 Pf. hat. Also bei dem Heupreis von 3.5 Mk. würden die Rüben nicht preiswürdig sein.

Bei dem Preisstande des Heus von 4.5 Mk. ist eine sehr nahe Übereinstimmung mit dem Rübenpreise von 65 Pf. pro Doppelzentner, denn bei einem solchen Preisstande des Heus hat eine Nährstoffeinheit einen Wert von 6.41 Pf.

Die oben angeführte Berechnung beruht auf der Zusammensetzung der unverzogenen Rüben. In den verzogenen Rüben würde ohne Zweifel der Preis pro Nährstoffeinheit ein höherer sein, weil sie statt 10.48 % Trockensubstanz nur 7.64 und statt 5.68 % Zucker nur 3.28 haben. Der Unterschied im Stickstoffgehalt ist nicht gross. Wir haben schon gesehen, was für ein Unterschied an Trockensubstanz und Zucker pro Hektar zwischen den verzogenen und unverzogenen Rüben besteht. Bei solchen grossen mit Salpetersäure beladenen Rüben soll man die Menge dieser Substanz in Betracht ziehen.

Die unverzogenen, wenn man 100000 Rüben pro Hektar annimmt, von welchen jede 1000 g wiegt, würden 50 kg Stickstoff aus dem Boden herausnehmen, dahingegen würden die verzogenen, die eine Ernte von 480 Zentner pro Morgen geliefert haben, 65 kg Stickstoff pro Hektar aus dem Boden herausnehmen.

In der Praxis gibt man 25—40 kg, mitunter 50 kg Rüben pro 1000 kg Lebendgewicht. An Masttiere verabreicht man oft sogar 60 kg pro 1000 kg Lebendgewicht.[1]) Nach der Analyse der verzogenen Rüben enthalten:

25 kg Rüben	120.6 g KNO_3.
30 „ „	144.7 „ „
40 „ „	192.9 „ „
50 „ „	241.2 „ „
60 „ „	289.4 „ „

[1]) Kühn, Zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, p. 369.

Es wird also eine sehr grosse Quantität von Salzen an die Tiere verabreicht und eine solche Menge Salpeter vermag einen schädlichen Einfluss auszuüben. Ausserdem können die Nitrate das Eiweiss im lebenden Organismus nicht ersetzen, sondern gehen durch den Verdauungskanal, ohne erst verdaut zu sein, und endlich kommen sie in den Stallmist, wo sie zum Teil zersetzt und verloren werden.

Wenn man 65 Pf. als den Wert von einem Doppelzentner rechnet, so gibt die Ernte von 96000 kg einen Ertrag von 624 Mk. pro Hektar. Die Blätter und Köpfe zusammen machen ca. 33 % der gesamten Rübe aus, also würde das Gewicht dieser auf einem Hektar 47282 kg sein, die, ca. 10 Pf.[1]) pro Zentner, 94.56 Mk. geben würde. Also ist der gesamte Ertrag 718.56 Mk. Davon sind die Kosten der Arbeit abzuziehen.

Von dieser Summe soll man nun die Kosten der Stickstoffmenge, die aus dem Boden herausgenommen wird, abrechnen. Also 65 kg Stickstoff ca. 1.20 Mk. = 78.00 Mk.

Diese Stickstoffmenge ist von den Wurzeln aus dem Boden entnommen worden, und es wird deshalb meist in Zukunft nötig, diese verlorene Menge durch künstliche Düngemittel zu ersetzen. Deshalb soll man die Kosten des Stickstoffs von dem Gewinn abziehen. Wie schon erwähnt, machen die Blätter und Köpfe zusammen[2]) 33 %[3]) der gesamten Rübe aus, d. h. die Blätter selbst 8 und die Köpfe 25 %. Für Milchsekretion sind sie ein gutes Futter, doch dürfen sie wegen ihres hohen Gehaltes an organischen Säuren, die stark abführend wirken, nur in geringer Menge verabreicht werden.

Die Blätter enthalten viel organische Säuren, z. B. Oxalsäure 2.8 mal so viel als Rohprotein, aber nicht so viel Nitrate als die Wurzeln, dahingegen enthalten die Köpfe etwas weniger Zucker, aber ungefähr 50 % mehr Rohprotein als die Wurzeln und 50 % mehr Nitrate. Also würden die Blätter und Köpfe

---

[1]) Nach den Nährstoffeinheiten sollten 100 kg 40 Pf. kosten, wenn man annimmt, dass Heu 3 Mk. pro Doppelzentner kostet. Die grosse vorhandene Menge Rübenblätter und Köpfe, deren Aufbewahrung Kosten verursacht, erfordern eine niedrigere Preisbemessung.

[2]) Die Köpfe wurden an der Stelle, wo die Blätter gewachsen waren, abgeschnitten, d. h. dort, wo die Wurzel die konzentrischen Ringe der Gefässe zeigt.

[3]) In 1890 (An. Sc. Agr. p. 50) hat Petermann 65.3—70.4 % der Rüben als Wurzel nachgewiesen.

beinahe so viel Nährstoffeinheiten als die Wurzeln enthalten, und zwar enthalten die Blätter 8.72 und die Köpfe 9.91 NE. Die NE. der Blätter ist nach den Angaben der Kühn'schen Tabellen und nach den durch meine Analysen erhaltenen Stickstoffzahlen ausgerechnet worden. Für die NE. der Köpfe habe ich die Mittelzahl der Wurzel und Blätter angenommen, weil keine Analysen der Faser, Fett und stickstofffreien Extraktstoffe zur Verfügung stehen. Da die Köpfe 3 mal mehr wiegen als die Blätter, so wird eine Mischung der zwei Teile 9.61 NE. pro 100 kg betragen. Sie sind also ziemlich nährstoffreich und nur weil sie so grosse Mengen schädlicher Substanzen enthalten, sind sie nachteilig. In Verbindung mit Heu, Stroh oder Spreu werden sie zum Verfüttern geeigneter, und wenn man den Kühen ausserdem etwas Heu als erstes Futter früh gibt, so erfolgt nach Kühn[1]) keinerlei Nachteil von dem Blätterfutter, sondern ein guter Milchertrag. Die Blätter und Köpfe zusammen enthalten 0.649 % Stickstoff in Form von Nitraten, d. h. jedes Kilogramm enthält 0.649 g N. Also aus einem ha würden die 47 282 kg Rübenblätter und Köpfe zusammen 30.6 kg N aus dem Boden herausnehmen, das bedeutet einen Verlust von 36.72 Mk. für den Boden.

Also ist der Verlust von der durch die Rüben auf 1 ha dem Boden entnommenen Stickstoffmenge 114.72 Mk. Dieser Verlust ist bloss der von dem Stickstoff. Aber es ist ja bekannt, dass die Salpetersäure, die in den Rüben vorkommt, nicht aus Na-Salzen, sondern aus K-Salzen besteht. Die 65 kg Stickstoff, die in der Wurzel vorhanden sind, entsprechen daher 463 kg KNO_3, die 30.6 kg der Blätter und Köpfe 210 kg KNO_3, d. h. im ganzen 673 kg KNO_3 oder 316.1 kg K_2O. Ein Kilogramm K_2O kostet 6 Pfg., daher würden 316.1 kg 37.93 Mk. kosten. Diese Summe muss noch zu der schon früher für den Stickstoffverlust berechneten Summe addiert werden, dann erhält man 114.72 Mk. + 37.93 Mk. = 152.65 Mk. Diese ungeheuere Summe repräsentiert den Verlust, der durch die Salpetersäuremenge veranlasst wird, welche die Rüben dem Boden entnommen haben.

Man kann leicht beweisen, dass ein grosser Verlust an Pflanzennährstoffen stattgefunden hat, wenn man nach den Rüben Gerste baut. Der Ertrag an Gerste wird bedeutend geringer sein, als wenn man die Gerste nach Kartoffeln gebaut hätte.

---

[1]) Zweckmässigste Ernährung etc., p. 292.

Ein Vorteil der Futterrüben ist ihre Haltbarkeit bei der Aufbewahrung. Man kann sie sehr gut bis zum Frühjahr aufbewahren. In einer Arbeit über die während der Aufbewahrungszeit stattfindenden Umwandlungen von Stickstoffverbindungen hat HOODS[1]) gefunden, dass die Rüben während dieser Zeit sich verbessern, und zwar hatte sich vom 1. November 1897 bis 1. Mai 1898 das Prozent der Nitrate vom Gesamtstickstoff von 27 zu 13 vermindert, dahingegen hatte das Prozent der Amide von 28 zu 43 sich erhöht. Es hatte also eine allmähliche Umwandlung von Nitraten zu Amiden stattgefunden. Die Prozente des Eiweiss und der Peptone sind ungefähr konstant geblieben, sie hatten sich nämlich um 2 bezw. 1 % vermehrt.

Dies zeigt, dass die Rüben in Bezug auf die Stickstoffverbindungen sich verbessert haben, denn die schädlichen Nitrate hatten sich in Amide umgewandelt, die bei der Ernährung der pflanzenfressenden Tiere eiweisssparend wirken.[2])

Durch einen Verdauungsversuch mit Schafen haben BESTANIÈRE und DUPOUT[3]) nachgewiesen, dass die Futterrüben weniger günstig zur Produktion als Zuckerrüben oder als Zuckerfutterrüben sind. Der Versuch dauerte 21 Tage, d. h. drei Perioden von je 7 Tagen. Es waren drei Schafe aufgestellt. Die Tiere erhielten pro Tag je 1 kg Luzerne, $^{2}/_{10}$ kg Haferstroh und eine Rübenmenge, die auf Bodenflächen von gleicher Grösse gewachsen, aber in jeder der drei Perioden von andrer Art waren, nämlich in der ersten Periode 3 kg Jaukard, in der zweiten 2.4 kg Rüben mit 15.6 % Zuckergehalt und in der dritten 2.92 kg Zuckerfutterrüben mit 11.3 % Zucker. Die folgende Tabelle zeigt die Gewichtszunahme der Schafe in Kilogramm:

Schaf No.	Jaukard kg		Zuckerfutterrüben kg		Zuckerrüben kg	
1	3.2		6.9		4.4	
2	2.9	7.9	5.9	17.3	4.7	12.9
3	1.8		4.5		3.8	

Die Futterrüben verhielten sich am ungünstigsten. Wenn man ausserdem bedenkt, dass die Futterrüben sehr erschöpfend

[1]) Royal Agr. Soc. Journal 1898, p. 555.
[2]) WEISKE, Landw. Vers.-Stat. 1887, p. 303.
[3]) An. Agron. 1899, p. 257.

auf den Boden wirken, soll man den Futterrüben die Zuckerrüben oder Zuckerfutterrüben beim Anbau vorziehen.

Die chemische Untersuchung hat ergeben, dass die Köpfe mehr Stickstoff in Form von Nitraten als die Wurzeln enthalten. Durch mikrochemische Analyse ist gezeigt worden, dass, obgleich die Köpfe an Parenchym ärmer und an Netzgefässen reicher sind als die Wurzeln, dennoch man die Nitrate mit Diphenylamin nur in Parenchym nachweisen kann. Wahrscheinlich sind Nitrate auch im den Gefässen vorhanden, doch nicht in mikrochemisch nachweisbarer Menge. Die Gegenwart von so vielen Nitraten in den Köpfen zeigt, dass sie von den Holzgefässen aufgenommen und in den Köpfen angehäuft worden sind, bis sie im zweiten Vegetationsjahre der Rüben, wenn neue Blätter wachsen, zur Neubildung von Amidosäuren und später von Amiden als Vorstufen des Eiweiss Verwendung finden können. Diese Aufspeicherung von Nitraten in den Köpfen ist vielleicht analog der Aufspeicherung von Kohlenhydraten in den Wurzeln. Es ist aber wahrscheinlich, dass auf einem stickstoffarmen Boden keine solche grosse Nitratmenge in den Köpfen aufgespeichert werden wird.

Schlussbetrachtung.

Schon Emmerling[1]) ist zu der Ansicht gelangt, dass die Amidosäuren die Vorstufe von Eiweiss seien. Die Gegenwart von so verhältnismässig vielen Amidosäuren in den Blättern und das Auftreten und Wiederverschwinden dieser Substanzen in den Wurzeln veranlasst auch mich, denselben Schluss zu ziehen. Ob die Amidosäuren das erste Produkt der Einwirkung von anorganischen Stickstoffverbindungen auf die durch Assimilation erzeugten Kohlenhydrate sind, kann ich natürlich nicht sagen. Ich glaube es jedoch annehmen zu dürfen, obgleich ich durch die vorliegende Arbeit keinen strengen Beweis dafür habe. Da die Amidosäuren einfachere organische Stickstoffverbindungen als die Amide sind, so glaube ich, dass sie eine Vorstufe der letzteren sein müssen. Aus der Tatsache, dass freies Ammoniak in den Pflanzen nicht vorkommt, sondern dass es sogleich andere Verbindungen eingeht, kann man entnehmen, dass es auf Amidosäuren einwirkt, um Amide zu produzieren. O. Loew[2])

---

1) Landw. Vers.-Stat. 1887, S. 81.

2) Sitzungsber. der Bot. Ver. München, 1890.

hat gezeigt, dass Pflanzen aus Glukosen und Nitraten Ammoniak durch Katalysis produzieren können, dass aber das so erzeugte Ammoniak gleich zu anderen Verbindungen verarbeitet wird.

Futterrüben sind überhaupt ein teures Futter, und zwar wirken sie zunächst erschöpfend auf den Boden. Die Menge von Pflanzennährstoffen, die sie aus dem Boden entnehmen, entspricht einem Verlust von über 150 Mk. pro Hektar. Ihre Anwendung als Futtermittel ist z. B. in der Umgebung von Halle nur dann preiswürdig, wenn das Heu 4.50 Mk. pro Doppelzentner kostet. Die Blätter und Köpfe zusammen enthalten beinahe so viel NE. als die Wurzeln, weshalb man sie bei einem Preise von 10 Pfg. pro Zentner sehr preiswürdig finden wird. In der Praxis aber bekommt man nur 6 Mk. pro Morgen für die Blätter und Köpfe. Das ist ein sehr niedriger Preis für diesen Rückstand des Futterrübenbaues im Verhältnisse zu der Masse und den ihr entsprechenden Nährstoffeinheiten.

Der untere Teil der Rüben ist immer Nährstoffreicher, weshalb man versuchen soll, Rüben zu bauen, die möglichst unter der Erde wachsen.

Die grossen, in weiten Entfernungen gewachsenen Rüben sind immer wässeriger, zuckerärmer und nitratreicher, als Rüben, die in der Reihe näher aneinander und in geringerer Reihenentfernung stehen. Man wird es daher, meiner Ansicht nach, am vorteilhaftesten finden, die Rüben beim Anbau verhältnismässig eng zu stellen.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Kühn für das gestellte Thema meinen besten Dank auszusprechen. Gleichfalls Herrn Domänenrat Menzel für das Material, das er mir freundlich zur Verfügung gestellt hat.

Ich spreche auch meinen besten Dank aus den Herren Professoren Holdefleiss und Baumert für ihren gütigen Rat und Anteilnahme an meiner Arbeit.

Physiologisches Laboratorium des landw. Instituts der Universität Halle a. S., im Februar 1903.

Untersuchungen über die Futtermittel des Handels,

veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse
in Bernburg und Bremen
durch den
Verband landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

XXXIII. Presslinge, Diffusionsschnitzel, Melasse.

Von

Prof. Dr. M. SCHMOEGER-Danzig.[1]

(Mit 10 Textabbildungen.)

Die Zuckerrübe.

Das Ausgangsmaterial für die Gewinnung des Rübenzuckers (Rohrzucker, Saccharose) und der dabei abfallenden Nebenprodukte ist bekanntlich die Zuckerrübe. Sie ist eine Varietät der Runkelrübe (Beta vulgaris), von der sie durch Zuchtwahl nach Zuckergehalt in allmählich immer edlerer Beschaffenheit gezogen wurde und noch immer weiter verbessert wird. Die Zuckerrübe gedeiht nur in gemässigtem Klima. Man verlangt, dass sie nicht zu klein (reichlich 1 kg schwer) ist und eine nicht zu lange, einheitliche Spitze besitzt. Die Anordnung der nicht zu zahlreichen dünnen Saugwurzeln in fortlaufenden, etwas schraubenförmigen Reihen und mässig üppige, sich horizontal über den Boden ausbreitende Blätter gelten als Anzeichen von Zuckerreichtum. Die gegenwärtig renommiertesten Sorten sind: Knauers Imperial- und Elektoralrübe, die Züchtungen von Klein-Wanzleben, DIPPE, RIMPAU, VILMORIN etc.

Bei dem Handel mit Zuckerrübensamen wird verlangt, dass derselbe inbetreff Keimfähigkeit u. dergl. den sogen. Magdeburger Normen Genüge leistet.[2])

Während die in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts angebauten Zuckerrüben nur etwa 12 % Zucker enthielten, besitzen die genannten, gegenwärtig angebauten Züchtungen bis

---

1) Bei Ausarbeitung der vorliegenden Publikation wurde im allgemeinen benutzt: STOHMANN, Handbuch der Zuckerfabrikation, bearbeitet von Dr. A. RÜMPLER, Berlin 1899, und: OST, Lehrbuch der chemischen Technologie, Hannover 1903.

2) Siehe Landw. Vers.-Stationen Bd. 47, 223 und Bd. 56, 169; desgl. Deutsche Landw. Presse 1901, No. 24. Der wichtigste Punkt dieser Normen lautet: 1 kg Rübensamen soll in 14 Tagen wenigstens 70 000 Keime liefern. (Bekanntmachung d. Vereins d. deutsch. Zuckerind. vom 12. März 1901.)

über 18 %, im Durchschnitt etwa 15—16 % Zucker, und kommen hierin also die besseren Sorten dem Zuckerrohr ziemlich gleich. Der durchschnittliche Ernteertrag pro Hektar ist bei der Zuckerrübe reichlich 300 Dztr. Im Deutschen Reich wurden im Jahre 1901 476873 ha Fläche mit Zuckerrüben angebaut, davon wurden 15999781 t. Rüben geerntet und in 395 Zuckerfabriken verarbeitet.

Die Zusammensetzung der Zuckerrübe wird von Dietrich u. König („Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futtermittel", Berlin 1891) im Durchschnitt wie folgt angegeben: 17.75 % Trockensubstanz, 1.27 % stickstoffhaltige Substanzen, 0.12 % Fett, 14.40 % stickstofffreie Extraktstoffe, 1.14 % Rohfaser, 0.82 % Asche.

Die Zahlen sind aus Analysen älteren Datums berechnet, beziehen sich also auf verhältnismässig zuckerarme Rüben. Bei den gegenwärtig angebauten zucker- und also auch trockensubstanzreicheren Rüben ist der Gehalt an Asche (und Stickstoff) niedriger. Dieselben enthalten nach A. Stutzer[1]) 25.0 % Trockensubstanz. 0.15 % Stickstoff und 0.60 % Asche und ist die letztere zusammengesetzt wie folgt: 0.21 % K_2O, 0.14 % Na_2O, 0.06 % CaO, 0.05 % MgO, 0.07 % P_2O_5, 0.02 % SO_3, 0.02 % SiO_2, 0.02 % Cl.[2])

Die stickstoffhaltigen Substanzen der Zuckerrübe bestehen über die Hälfte aus Amiden u. dergl. — Betain, Asparagin, Glutamin, Leucin und Tyrosin[3]) — und also nur zum kleineren Teil aus Eiweissstoffen. Scheibler fand in Zuckerrüben 0.1 bis 0.25 % Betain,[4]) E. Schulze und A. Urich[5]) in Runkelrüben (Futterrübe) z. B. 0.141 % lösliche Eiweissstoffe, 0.102 % unlösliche Eiweissstoffe, 0.443 % Glutamin (und Asparagin), 0.023 % Betain (in anderen Rüben 0.136 %), 0.284 % Salpetersäure, 0.009 % Ammoniak, was insgesamt einem Stickstoffgehalt von 0.198 % entsprach. Später wiesen E. Schulze & E. Bosshard das Glutamin, und zwar als solches, auch in der Zuckerrübe nach.[6]) Reines Asparagin aus dem Rübensaft zu erhalten, gelang den

---

[1]) Landw. Kalender von Mentzel & Lengerke, 1903.

[2]) Über die in der Rübenasche nachgewiesenen seltenen Elemente vergl. bei Melasse S. 122.

[3]) Die beiden letzteren Körper vermehren sich während des Betriebes im Saft durch Bildung aus Eiweiss; siehe E. v. Lippmann, Zeitschrift d. Ver. für Zuckerindustrie Bd. 34 S. 646, Bd. 35 S. 156, und über die N haltigen Substanzen des Rübensaftes der Zuckerfabriken überhaupt denselben Autor, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1896, 2645.

[4]) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 1870, 155.

[5]) Landw. Vers.-Stationen 1877, XX, 213.

[6]) Landw. Vers.-Stat. 1886, Bd. XXXII, S. 129.

genannten Autoren dagegen nicht; wohl aber dessen Zersetzungsprodukt die Asparaginsäure. Indes wollen Rossignon u. Dubrunfaut Asparagin bereits im Jahre 1850 aus der Zuckerrübe dargestellt haben.[1]) Der Rübensaft scheint bald reich an Glutamin, bald reich an Asparagin zu sein.

Unter den stickstofffreien Extraktstoffen spielen neben Zucker — Rohrzucker, geringe Mengen Raffinose und Invertzucker — organische Säuren und die sogen. Pektinkörper die Hauptrolle.

Der Rohrzucker wurde bekanntlich bereits im Jahre 1747 von Marggraf aus der Runkelrübe dargestellt. Die Raffinose wurde zuerst (1876) von Loiseau in den letzten Produkten (Melassen) der Zuckerfabriken nachgewiesen und dieser Befund sowohl durch Tollens als durch v. Lippmann bestätigt. Die beiden letzteren Chemiker waren es auch hauptsächlich, die klar legten, dass die Raffinose bereits in der Rübe vorhanden und nicht erst durch Einwirkung des Kalkes aus Rohrzucker u. dergl. gebildet wird. Die Zuckerrübe enthält etwa 0.02 % Raffinose. — Invertzucker in der Rübe hat Claassen nachgewiesen.[2])

Es ist die Anwesenheit folgender organischer Säuren in der Zuckerrübe festgestellt: Oxal-, Äpfel-, Wein-, Bernstein-, Adipin-, Glycol-, Glyoxal- (und Heraglyoxalhydrat), Zitronen-, Aconit-, Tricarballyl-, Malon-, Zitracin-, Gerbsäure etc. Die Oxalsäure wurde bereits in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts von französischen Chemikern in der Rübe gefunden. Die meisten der übrigen Säuren sind von E. v. Lippmann in den abgeschiedenen Inkrustationen der Verdampfapparate in den Zuckerfabriken nachgewiesen worden.[3]) Über die Definition und Nomenklatur der Pektinkörper, die, wenigstens teilweise, zu den Pentosanen (der Muttersubstanz der Pentosen) gehören, gehen die in der Literatur vorhandenen Angaben auseinander. Nach Fremy u. a. bildet „Pektose" in unlöslicher Form einen wesentlichen Bestandteil des Rübenmarkes. Beim Behandeln mit Wasser resp. verdünnten Säuren und Alkalien bildet die Pektose nach- oder nebeneinander: Pektin, Parapektin, Pektinsäure und Parapektinsäure oder Arabinsäure ($C_{12}H_{22}O_{11}$), und diese liefert endlich (neben Galaktose) Arabinose, die aus dem Rübenmark

[1]) Journal f. prakt. Chemie, Bd. 53, S. 508.

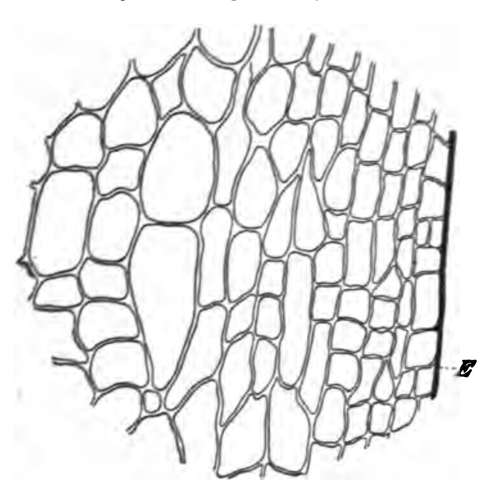
[2]) Konf. v. Lippmann, Die Chemie der Zuckerarten, Braunschweig 1895; daselbst ist auch die speziellere diesbezügliche Literatur zitiert.

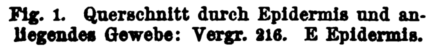
[3]) Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. 1892, S. 137.

herzustellende Pentose.[1]) Nach Stift[2]) enthält die Trockensubstanz der Zuckerrübe 9.16—11.94 % Pentosane. Die Hauptmenge derselben verbleibt bei der Verarbeitung der Zuckerrübe nach letzterem Autor in den ausgelaugten Schnitzeln.

Wir stossen weiter unten wieder auf die chemischen Bestandteile der Zuckerrübe bei Besprechung der Schnitzel und Melasse, soweit sie nicht beim Scheiden und Eindampfen des Saftes abgeschieden oder verändert wurden.[3])

Das Gewebe der Rübe (resp. Rübenwurzel) besteht aus Parenchym mit grossen, durch Interzellularsubstanz verkitteten




Fig. 1. Querschnitt durch Epidermis und anliegendes Gewebe: Vergr. 216. E Epidermis.

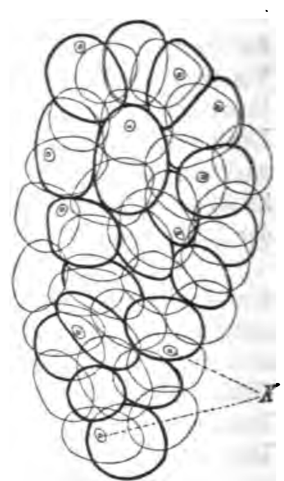


Fig. 2. Querschnitt durch grosszelliges Parenchym. Vergr. 100. K Zellkerne. (Der Längsschnitt zeigt ähnliche Verhältnisse.)

rundlichen oder unregelmässig gestalteten Zellen. Das Parenchym wird von Gefässbündeln und Interzellularräumen durchsetzt, die Gefässbündel sind in einer Anzahl konzentrischer Kreise angeordnet; umkleidet ist die Rübe von kutikularisierten Oberhautzellen, der Rübenschale. Bei manchen Spielarten enthält diese einen roten Farbstoff, bei Einfluss des Lichtes bildet sich unter Umständen in derselben auch Chlorophyll. Eine ausführliche

[1]) Siehe v. Lippmann, Die Chemie der Zuckerarten; auch Tollens, Handbuch der Kohlehydrate, Breslau 1888.

[2]) v. Lippmann, l. c. S. 9, daselbst nach Öster.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie Bd. 23, S. 925.

[3]) Eine ausführliche Aufzählung und Beschreibung der in der Rübe gefundenen organischen Nichtzuckerstoffe findet sich in dem Buche von Dr. A. Rümpler, „Die Nichtzuckerstoffe der Rübe", Braunschweig 1898.

Beschreibung des anatomischen Baues der Zuckerrübe geben A. Heintz[1]) und ferner H. Briem.[2])

In Fig. 1—7 geben wir mikroskopische Abbildungen von den einzelnen Gewebsteilen der Runkelrübe wieder.[3])

Der Zuckerfabrikant unterscheidet an der Rübe das Mark und den Saft. Die Rübe enthält nur etwa 4 % trockenes Mark (trockenes Gewebe) und also ca. 96 % Wasser + gelöste Substanz. Diese 96 % Flüssigkeit sind aber nicht vollständig als die Zellen gleichartig erfüllender „Saft" anzusehen, sondern ein Teil der Flüssigkeit durchtränkt das Mark und ist von wesentlich anderer,

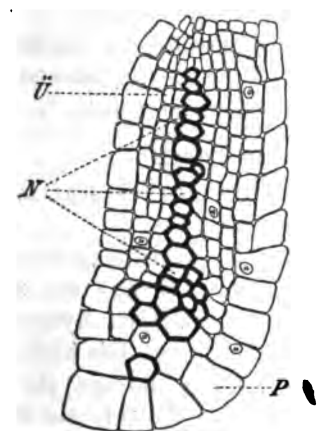


Fig. 3. Querschnitt durch ein Gefässbündel. Vergr. 100. N Netzgefässe. Ü Übergangsgewebe. P Grosszelliges Parenchym.

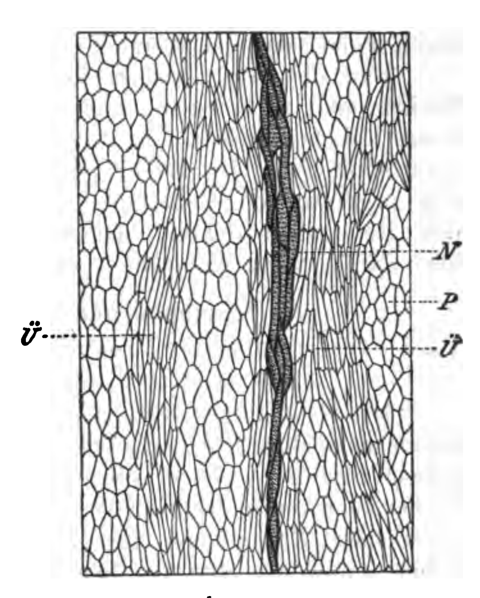


Fig. 4. Tangentialschnitt nahe der Oberfläche. Vergr. 30. N Netzgefäss. P Grosszelliges Parenchym. Ü Übergangsgewebe.

zuckerärmerer Beschaffenheit, als der Zellsaft. Die Menge dieser zum Mark gehörigen Flüssigkeit kann etwa ebensoviel betragen wie das trockene Mark. Es ist dieser Umstand, der durch Scheibler entdeckt wurde[4]) (nach demselben besteht die Zuckerrübe aus 4.7 % Markssubstanz, 5 % vom Mark gebundenem Wasser und 90.3 % Saft), wichtig für die anzuwendende Methode der

[1]) Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. 1873, S. 198.

[2]) Ibid. 1892, S. 300.

[3]) Diese sowie Fig. 8—10 sind Originalzeichnungen, ausgeführt von Herrn Lehrer Lucks in Küchwerder bei Danzig.

[4]) Zeitschrift d. Ver. f. Zuckerindustrie 1879, S. 256.

Bestimmung des Zuckergehaltes der Rübe. Früher presste man zu diesem Zwecke den Saft aus dem zerriebenen Rübenfleisch, bestimmte den Zuckergehalt im Safte und rechnete, dass die Rübe ca. 5 % Mark und also 95 % Saft enthält. Man erhielt aber auf diese Weise ganz falsche, zu hohe, Resultate. Der Zuckergehalt der Rübe wird infolgedessen gegenwärtig allgemein nach der Digestionsmethode bestimmt; das zerkleinerte Rübenfleisch wird mit Alkohol oder Wasser behandelt und der Zucker in der so erhaltenen und mit etwas Bleiessig versetzten Lösung durch Polarisation ermittelt.[1])

Für die Güte der Zuckerrübe kommt nicht allein ihr Zuckergehalt in Betracht, sondern auch der Gehalt an sonstigen wasserlöslichen Stoffen. Je geringer der letztere ist, um so besser verarbeitet sich die Rübe. Man bestimmt infolgedessen auch den prozentischen Gehalt der Safttrockensubstanz an Zucker, den „Reinheitsquotienten"; derselbe beträgt etwa 85 % (jedenfalls über 75 %, wenn die Rübe verarbeitungswürdig sein soll).[2]) —

A. Presslinge und Diffusionsschnitzel.

1. Die Gewinnung der Presslinge und Diffusionsschnitzel und ihre Zusammensetzung.

Die Gewinnung des Zuckers aus der Zuckerrübe geschah früher nach dem Pressverfahren; der Saft wurde aus den zu feinem Brei zerriebenen Rüben durch Pressen mittelst hydraulischer oder kontinuierlicher Walzenpressen gewonnen. Die hierbei abfallenden Rückstände, die „Presslinge", waren infolge ihres hohen Trockensubstanzgehaltes ein wertvolleres Futter, als die bei dem gegenwärtig eingeführten, rationelleren Diffusionsverfahren zurückbleibenden „Schnitzel". Die Presslinge haben jetzt nur noch historisches Interesse, und wir begnügen uns an dieser Stelle damit, die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der frischen und eingesäuerten Presslinge nach Dietrich u. König (l. c.) anzugeben.

Presslinge frische %	Presslinge gesäuerte %	
25.9	19.8	Trockensubstanz,
1.8	1.7	stickstoffhaltige Substanzen,
0.3	0.1	Fett,
16.2	11.2	stickstofffreie Extraktstoffe,
5.0	4.2	Rohfaser,
2.6	2.6	Asche.

[1]) Siehe z. B. J. König, Untersuchung landw. wichtiger Stoffe, Berlin 1898.
[2]) Ein Eingehen auf die Kultur der Zuckerrübe liegt natürlich ausserhalb des Rahmens dieser Publikation.

Das gegenwärtig in allen Rübenzuckerfabriken angewendete Diffusionsverfahren wurde Mitte der sechziger Jahre von J. ROBERT in Seelowitz (Mähren) erfunden.

Die Rüben[1]) gelangen vom Fabrikhof in der Rübenschwemme — einem Graben mit fliessendem Wasser — nach dem Fabrikgebäude, werden hierbei schon teilweise von der anhaftenden Erde befreit und sodann mittelst eines Elevators (Hubrad, Schnecke) in die Waschmaschine gehoben. Man unterscheidet Trommelwaschmaschine und Quirlwäsche, letztere nimmt weniger Kraft in Anspruch. Aus der Wäsche kommen die Rüben, nachdem sie zur Befreiung von anhaftendem Wasser ein Schüttelsieb oder einen „Putzelevator“ (ein über zwei Rollen gehendes Band) passiert

---

[1]) Die Rübe muss vom Landwirt „geköpft“ an die Zuckerfabrik geliefert werden, das heisst es werden von derselben auf dem Felde der oberste Teil des Kopfes (der zuckerarm ist) mit den Blättern abgeschnitten; pro Hektar werden bis 100 Dztr. solches Futter erhalten.

A. HERZFELD (Zeitschrift des Vereins für Zuckerind. 1895, 830) macht folgende Angaben über Zusammensetzung etc.:

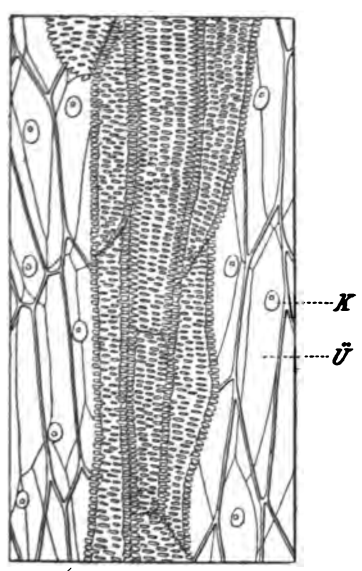
	Wasser	Asche	Roh-proteïn	Rein-proteïn	Fett	Roh-faser	Stickstofffr. Extraktstoffe
	%	%	%	%	%	%	%
Frische Köpfe	80.10	5.65	1.90	1.25	0.42	1.83	10.01
„ Blätter	89.05	2.20	2.80	0.75	0.45	—	5.50

Die Köpfe nimmt HERZFELD als vollständig, die Blätter zu 80 % verdaulich an; in der Praxis fallen etwa 25 % Köpfe und 75 % Blätter ab. Der Geldwert dieses Gemisches wird auf etwa 33 Pfg. pro Zentner berechnet.

Die Rübenblätter sind in der Regel mit viel Sand und Erde verunreinigt. Sie werden durch Einsäuern konserviert, wobei aber ein grosser Teil der Nährstoffe verloren geht; neuerdings werden auch Versuche gemacht, sie zu trocknen.

Die Rübenblätter sollen bis über 5 % Oxalsäure in der Trockensubstanz enthalten; für Wiederkäuer hat sich dieselbe indes, namentlich wenn dem Futter kohlensaurer Kalk zugefügt wurde, nach ZUNTZ und CASPARI als unschädlich erwiesen. Eine an der Versuchsstation Danzig im Jahre 1898 untersuchte Probe Rübenblätter und -köpfe enthielt 17.3 % Trockensubstanz und in derselben 2.4 % Oxalsäure ($C_2H_2O_4$). (Konf. B. SCHULZE, BIEDERMANN's Agrik.-chem. Zentralbl. 1897, S. 166, daselbst nach „Der Landwirt“ 1896 No. 88 und 89; F. LEHMANN, BIEDERMANN's Agrik.-chem. Zentralbl. 1897, S. 96, daselbst nach Hannov. Landw. Zeitung 1896, No. 44; derselbe und CREYD-Harste ibid. 1903, S. 398. resp. LV, No. 21—23; MAERCKER, BIED. Agrik., Zentralbl. 1897, S. 595, daselbst nach „Der Landwirt“ 1896 No. 4 und 5; ZUNTZ, BIED. Agrik. Zentralbl. 1897 S. 529; ferner: Deutsche Landw. Presse 1903 No. 12, wo über das noch nicht befriedigende Resultat eines vom Verein deutscher Zuckerindustrie ausgeschriebenen Wettbewerbes über diesbezügliche Trockenanlagen berichtet ist).

haben, in die Wage. Seit Aufhebung der Materialsteuer im Jahre 1892 in Deutschland ist ein regelmässiges Verwiegen (früher unter steueramtlicher Aufsicht) der zu verarbeitenden, gewaschenen Rüben nicht mehr unbedingt nötig. Wegen der genauen Kontrolle des Betriebes hat sich jedoch dasselbe auch fernerhin als zweckmässig erwiesen, nur benutzt man jetzt allgemein automatisch arbeitende Wagen.



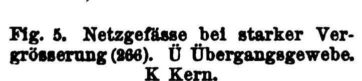


Fig. 5. Netzgefässe bei starker Vergrösserung (266). Ü Übergangsgewebe. K Kern.

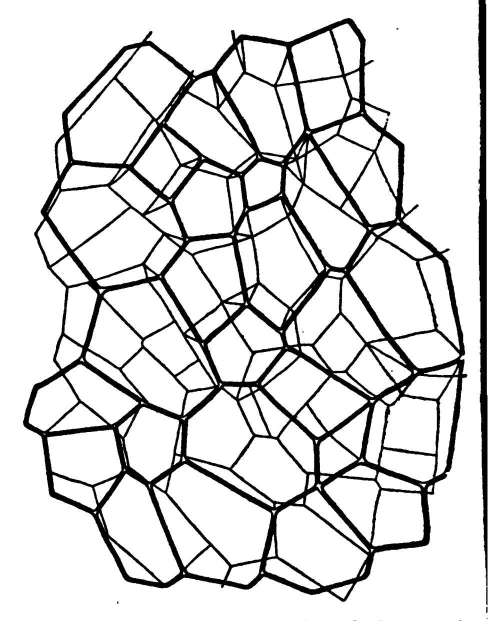


Fig. 6. Oberhautgewebe (Cuticula), Flächenansicht. Vergr. 216.

Die Rüben werden nun zu Rübenschnitzel zerschnitten. Die Schneidemaschinen bestehen in der Hauptsache aus einer horizontalen, 1.5—2 m Durchmesser habenden eisernen Scheibe. In dieselbe sind eine Anzahl „Messerkasten“ versenkt. Diese Messerkasten stellen eine Art Schreinerhobel dar, dessen untere Fläche mit der hervorragenden Messerschneide nach oben gerichtet ist und in die Fläche der Scheibe fällt. Über der Scheibe befindet sich ein Gehäuse, welches zunächst die von der Wage kommenden Rüben aufnimmt. Diese drücken mit ihrem Gewichte gegen die Scheibe des Rübenschneiders mit ihren Messern. Dreht

sich die Scheibe, so schneiden die Messer von der Rübe Späne ab, deren Gestalt und Stärke von der Form der Messer im Messerkasten abhängt. Es ist wichtig, möglichst feine Schnitzel, aber wenig Häcksel oder Mus zu erhalten. Schlecht geschnittene Schnitzel laugen nicht aus.

Früher verwendete man Fingermesser, die bandartige Schnitzel lieferten, jetzt nur noch Messer, die dreikantige oder rinnenförmige Schnitzel aus der Rübe herausschneiden. Für Schnitzel der letzteren Form sind Messer mit einem zickzackförmigen Querschnitt (das Königsfelder und die Dachrippenmesser) nötig. Diese Messer müssen in der sich drehenden Scheibe des Rübenschneiders so hintereinander angeordnet werden, dass jedes in die Furchen des vorhergehenden eingreift.

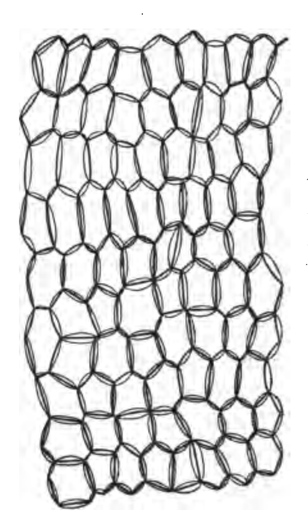


Fig. 7. Oberhautgewebe. Ansicht bei tiefer Einstellung des Tubus. Vergr. 100.

Gegenwärtig sind häufig Doppelmesser im Gebrauch, welche die gleichförmigsten Schnitzel liefern (Aderstedter und Bergreen'sche Messer). Das im Messerkasten vorne und tiefer liegende Messer hat den gewöhnlichen zickzackförmigen Querschnitt, das hintere Messer ist eben; die beiden Messer liefern 2 Reihen Schnitzel vom Querschnitt eines gleichseitigen Dreieckes und hinterlassen stets eine ebene Schnittfläche, so dass kein Mus entsteht.

Von der Schnitzelmaschine gelangen die Schnitzel mittelst eines Transporteurs in die Diffuseure. Der Transporteur ist meist eine Blechrinne, in welcher die Schnitzel durch eiserne Rechen vorwärts geschoben werden. Die Rechen befinden sich an einer laufenden Kette ohne Ende. Die zu einer Batterie vereinigten Diffuseure, bekanntlich oben und unten zu öffnende, aufrecht stehende Zylinder von Eisenblech, sind in neuerer Zeit in einer geraden Linie angeordnet, und können die Schnitzel vom Transporteur aus leicht mittelst vorhandener Schurren in die einzelnen Diffuseure gebracht werden.

In denselben geben sie an das umgebende Wasser den Zucker durch Exosmose ab. Um einen möglichst konzentrierten „Saft“ zu erhalten, geschieht die Auslaugung in der Weise, dass der sich an Zucker anreichernde Saft nach der Reihe Diffuseure mit Schnitzeln passiert, denen der Zucker in immer geringerem Grade entzogen ist; das eintretende Wasser trifft also im ersten Diffuseur mit fast vollständig ausgelaugten Schnitzeln zusammen und passiert den letzten Diffuseur mit einem Zuckergehalt, der nur wenig niedriger ist, als der in der Rübe enthaltene Saft. An kaltes Wasser gibt das gesunde Gewebe der Rübe keinen Zucker ab, erst wenn das die Zellwände auskleidende Protoplasma durch Erwärmen auf über 30° getötet ist, diffundieren die Bestandteile des Zellsaftes in das umgebende Wasser. Das die Diffuseure durchfliessende Wasser resp. der Saft muss also angewärmt werden; es geschieht dies in sogenannten Kalorisatoren (Röhrenkalorisator oder direkte Dampfinjektion), welche an den die einzelnen Diffuseure verbindenden Übersteigröhren angebracht sind. Das reine Wasser trifft mit einer Temperatur von etwa 22° C. auf die fast fertig entzuckerten Schnitzel, während es in den weiteren Diffuseuren eine Temperatur bis 80° C. erreicht. Laugt man bei zu hoher Temperatur aus, so werden die Schnitzel weich und schleimig, wodurch das Fliessen des Saftes beim „Drücken der Batterie“ erschwert wird. Das Bedienen der Batterie geschieht so, dass soviel wie möglich die Säfte in derselben in fortwährendem und gleichmässigem Fluss bleiben. Dieselben durchströmen einen Diffuseur (von oben nach unten) in 15—20 Minuten, resp. verweilen so lange in demselben. Man erzeugt 105—120 Liter Saft aus 100 kg Rüben; ist ein Diffuseur frisch mit Schnitzeln gefüllt, so wird jedesmal eine bestimmte Menge Saft aus der Batterie gezogen. Durch Öffnen des unteren Mannloches und des Lufthahnes oben am Diffuseur ergiessen sich die extrahierten Schnitzel samt dem (kalten) fast zuckerfreien Schnitzelwasser, womit zuletzt der Saft abgedrückt wurde, in die Schwemmrinne, welche die Schnitzel nach einer Grube führt, aus welcher dieselben durch einen Bagger (unter Zurücklassung des Wassers) nach der Schnitzelpresse emporgefördert werden. Wird das Schnitzelwasser vor der Entleerung des Diffuseurs durch die „Schnitzelwassertour“ abgelassen, so erhält man die Schnitzel verhältnismässig trocken aus dem Diffuseur und dieselben werden durch einen Gurt etc. nach der

Schnitzelpresse transportiert. Die abgetropften Schnitzel sind noch sehr wasserreich, sie enthalten nur ca. 6 % Trockensubstanz, sind also in diesem Zustande ein wenig geeignetes und nur mit hohen Kosten zu transportierendes Futter. Man versuchte zunächst, durch Benutzung von hydraulischen Pressen den Wassergehalt zu verringern. Während sich aber aus Pflanzengewebe mit zerrissenen Zellen — bei der Zuckergewinnung nach dem früheren Pressverfahren — der Saft sehr wohl auspressen lässt, gelingt dies bei unverletztem Pflanzengewebe nur schwierig, und zwar namentlich dann, wenn man eine grosse Menge Substanz auf einmal unter die Presse bringt.

Erst durch die Erfindung der Klusemann'schen Presse kam man dahin, die Schnitzel in einigermassen befriedigender Weise zu entwässern. Man erhält bei Benutzung dieser Presse Schnitzel von 10—12 % Trockensubstanz. Die Klusemann'sche Presse besteht aus einem senkrechten, gelochten Kegel, der sich in einem ebenfalls gelochten Zylinder dreht. Der Kegel ist mit schraubenförmig gestellten Messern besetzt, welche die oben eingeworfenen Schnitzel erfassen und sie nach unten befördern. Die Entfernung des Kegelmantels von der Zylinderwand verringert sich nach unten, und infolgedessen werden die Schnitzel mit immer zunehmendem Druck gegen diese Wand gepresst, bis sie endlich aus der Presse in die darunter befindliche Transportvorrichtung fallen. Durch das Pressen wird etwa die Hälfte des Wassers entfernt. Auf demselben Prinzip wie die Klusemann'sche Presse beruht auch die von Bergreen konstruierte, bei der sich zwei ineinander geschobene Hohlkegel in einem Zylinder drehen. Diese Pressen sind mit einem Übelstande behaftet, der allerdings nur dann als solcher erscheint, wenn man Trockenschnitzel (nach dem Verfahren von Büttner & Meyer) herstellen will; die Schnitzel werden nämlich in diesen Pressen stark zerkleinert und die zerkleinerten Schnitzel werden von dem starken Luftstrom, der in den Trockenvorrichtungen zur Anwendung kommt, leicht mit fortgerissen. Diese Zerkleinerung der Schnitzel wird namentlich durch die am unteren Ende des Presskegels befindlichen Messer — weil dort die schon ziemlich ausgepressten Schnitzel der Fortbewegung den meisten Widerstand leisten — bewirkt. Bergreen hat infolgedessen seine Presse dahin umgeändert, dass nur ein Presskegel angewendet wird und derselbe unten eine zylindrische Form an-

nimmt, der untere Pressraum also nicht weiter verengt wird. Diese Presse soll in 24 Stunden die Schnitzel von über 1250 Dztr. Rüben verarbeiten und den Gehalt der Schnitzel an Trockensubstanz auf 12.5—15 % bringen.

Wenn die Schnitzel in der Diffusionsbatterie bei normaler Temperatur (nicht zu heiss) behandelt und sodann in normaler Weise bis auf circa 15 % Trockensubstanz gepresst werden, gehen nach Herzfeld[1]) nur 2.1 % der Trockensubstanz und 2.5 % des Eiweisses in die ablaufende Pressflüssigkeit über, dieselbe enthält nur etwa 0.3 % Trockensubstanz und 0.025 % Eiweiss. Wurde in der Batterie mit besonders hoher Temperatur gearbeitet, so war dagegen der Verlust viel grösser.

Erwähnt sei, dass auch noch Schnitzelpressen mit etwas abweichender Konstruktion, so von Selwig & Lange, von Haase u. a. im Gebrauch sind.

Werden die nassen Schnitzel vor dem Abpressen mit Kalkmilch versetzt, so nehmen die kolloïdalen, das Wasser hartnäckig festhaltenden Bestandteile derselben eine körnige Beschaffenheit an und geben das Wasser beim Pressen leichter ab. Nach Maercker[2]) ist ein Zusatz von 4 % Ätzkalk auf die Trockensubstanz der Schnitzel für die Fütterung ganz unschädlich. Die Hälfte davon geht mit dem abgepressten Wasser wieder heraus, so dass die Trockensubstanz nur noch ca. 2 % Kalk enthält.

Durch den Zusatz von Kalk werden aber die Schnitzel so hart, dass sie nur schwierig durch die Schnitzelpressen gehen.

Aus 100 Pfd. verarbeiteten Rüben erhält man knapp 50 Pfd. gepresste Schnitzel von etwa folgender Zusammensetzung nach Dietrich u. König (l. c., das. n. Maercker, Journal für Landwirtschaft Bd. 30, 1882, S. 483):

	%
Stickstoffhaltige Substanzen	0.89
Fett	0.05
Rohfaser	2.39
Stickstofffreie Extraktstoffe	6.32
Asche	0.58
Wasser	89.77

[1]) Zeitschr. d. Vereins f. Rübenz. Ind. 1902, S. 701.

[2]) „Die Verfütterung von Trockenschnitzeln, Melasse und Nachprodukten der Zuckerfabrikation“ in Verzeichnis d. Zuckerfabr. des Deutschen Reiches 1898/9, Magdeburg.

Oder in der organischen Trockensubstanz sind im Durchschnitt enthalten: 9.26 % stickstoffhaltige Substanzen, 0.58 % Fett, 24.87 % Rohfaser und 65.29 % stickstofffreie Extraktstoffe.

Die abfallenden Rübenschnitzel erreichen also kaum den Trockensubstanzgehalt der Runkelrübe, das Verhältnis von stickstoffhaltigen Substanzen zu stickstofffreien Extraktstoffen ist aber ein engeres als bei dieser (die guten, neuen Sorten Runkelrüben enthalten nach STUTZER[1]) im Durchschnitt 14.0 % Trockensubstanz und zwar 1.1 % stickstoffhaltige Substanzen [davon mindestens die Hälfte Amidsubstanzen], 0.1 % Fett, 11.1 % stickstofffreie Extraktstoffe, 0.9 % Rohfaser und 0.9 % Asche). Die stickstoffhaltigen Stoffe bestehen (fast) ausschliesslich aus Eiweiss, da ja die in der Zuckerrübe enthaltenen wasserlöslichen Amide etc. wegdiffundiert sind. Die stickstofffreien organischen Bestandteile der Schnitzel bestehen zum guten Teile neben Cellulose aus Pektinkörpern resp. Pentosanen (siehe S. 85).

Nach STIFT (l. c.) enthält die Trockensubstanz der frischen Schnitzel 18.4—28.2 % Pentosane, nach TOLLENS[2]) 29.4 %. Zucker enthalten die regelrecht ausgelaugten Schnitzel nicht über 0.5 %.[3])

Wegdiffundiert sind natürlich auch in bedeutender Menge die löslichen Mineralstoffe der Rübe, es herrscht infolgedessen in der Asche der Schnitzel der Kalk vor, während die Alkalien zurücktreten. Wie angegeben, enthalten die Schnitzel etwa 0.6 % Asche; in 100 Teilen Reinasche sind enthalten:[4]) 9.53 % K_2O, 3.82 % Na_2O, 32.50 % CaO, 7.06 % MgO, 7.06 % Fe_2O_3, 6.27 % P_2O_5, 3.29 % SO_3, 21,38 % SiO_2 (von anhaftender Erde stammend?), 0.75 % Cl.

Die Verdaulichkeit der Schnitzel und die sonstigen Erfahrungen, die bei deren Verfütterung gemacht wurden, sollen weiter unten besprochen werden, nachdem wir ihre Konservierung durch Einsäuern und Trocknen kennen gelernt haben.

---

[1]) Fütterungslehre, Leipzig 1899.

[2]) BIEDERMANN's Agr. Zentralblatt 1892, S. 479.

[3]) Über die Gewinnung nur teilweise entzuckerte Schnitzel nach dem in neuester Zeit von K. STEFFEN angegebenen Verfahren konf. S. 137.

[4]) E. WOLFF „Aschenanalysen" S. 127; die angegebenen Prozente Reinaschenbestandteile machen zusammen nur 91.66 % aus, sie sind aber in der zitierten Quelle so aufgezählt; nach STUTZER (Landw. Kalender von MENTZEL und LENGERKE 1903) enthalten die Schnitzel nur 0.33 % Asche und zwar: 0.03 % K_2O, 0.01 % Na_2O, 0.11 % CaO, 0.02 % MgO, 0.02 % P_2O_5, 0.01 % SO_3, 0.07 % SiO_2, 0.01 % Cl.

2. Die Konservierung der Schnitzel durch Einsäuern und die Zusammensetzung der eingesäuerten Schnitzel.

Die Verarbeitung der Zuckerrüben (die „Kampagne") drängt sich bekanntlich auf 2—3 Monate zusammen, und zwar schon deswegen, weil der Zuckergehalt der Zuckerrübe beim Aufbewahren wesentlich abnimmt. Die Menge der täglich abfallenden Schnitzel ist deshalb viel grösser als die Menge, welche die Landwirte während dieser Zeit verfüttern können. Es liegt also ein unabweisbares Bedürfnis vor, die Schnitzel aufzuheben. Dies geschah bis vor etwa einem Jahrzehnt ausschliesslich durch Einsäuern, ein Verfahren, welches man zum Konservieren anderer nicht haltbarer Futtermittel, so für Grünmais etc., auch schon seit langem anwendet und dessen Prinzip auch für menschliche Nahrungsmittel — z. B. bei der Bereitung von Sauerkohl — ausgenutzt wird.

Wird feuchtes pflanzliches Gewebe der Luft ausgesetzt, so gerät dasselbe im allgemeinen unter dem Einfluss spezifischer Organismen in eine faulige Gärung. Wird dagegen der Zutritt der Luft beschränkt, so gewinnen unter Umständen andere Organismen die Oberhand, und es spielen sich Gärungsvorgänge ab, die man bislang als Milchsäuregärung zu charakterisieren pflegt. Die Substanz verdirbt also nicht, sondern bleibt geniessbar. Diese Milchsäuregärung verläuft im allgemeinen am besten bei einem Wassergehalte des zu konservierenden Futtermittels von 50—80 %. Eine gelungene Konservierung der Rübenschnitzel durch Einsäuern ist also bei deren hohem Wassergehalte nicht ohne Schwierigkeit zu erreichen.

Das Einsäuern geschieht am besten in in Zement gemauerten Gruben, die nach Pott[1]) zweckmässig 3—4 m tief und 1—2 m breit gemacht werden. Die Schnitzel werden schichtenweise, etwa 30—40 cm stark, eingetragen und festgestampft. Ein Durchschichten mit Häcksel und dergl. zum Aufsaugen des in den Schnitzeln enthaltenen überschüssigen Wassers hat sich nicht bewährt. Man füllt etwa noch 1 m über den Rand der Grube und bedeckt dieselbe nach 24—36 Stunden, nachdem sich die Masse etwas gesetzt hat, mit einer etwa 1 m starken Erdschicht. Risse, die sich beim weiteren Setzen des Futters in der Decke bilden, müssen immer wieder zugestampft werden. Nach etwa

---

[1]) „Die landw. Futtermittel", Berlin 1889.

6 Wochen ist die Fermentierung meist so weit gediehen, dass die Grube geöffnet und deren Inhalt verfüttert werden kann. Die Entnahme der Schnitzel aus den Gruben erfolgt durch senkrechtes Abstechen.

Häufig werden von den Landwirten die Schnitzel auch nur über der Erde in Mieten konserviert. Man häuft die Schnitzel unter Festtreten in langen, 1.5—2 m breiten Haufen ca. $1^1/_2$ m hoch auf und bedeckt sie mit einer etwa $^1/_2$ m dicken Erdschicht.

Ein bedeutender, mit dem Einsäuern von Futter verbundener Übelstand ist der eintretende grosse Substanzverlust, der durch die sich abspielenden Gärungsvorgänge bedingt wird.[1]

Auf Kosten der Kohlehydrate (namentlich der in den Schnitzeln vorhandenen Pektinstoffe) bilden sich bei der Gärung in den Sauergruben: Kohlensäure, Milchsäure, Buttersäure und andere Fettsäuren, Kohlenwasserstoffe etc. Auch ein grosser Teil des Proteïns wird vollständig zerstört oder in minderwertige Körper umgewandelt.

Bei etwa 10 unter MAERCKER's Leitung ausgeführten Einsäuerungsversuchen im grossen[2] ergab sich, dass die Schnitzel bei 3—13 monatlichem Lagern in Erdmieten im Durchschnitt verloren: 34.8 % der Trockensubstanz, 24.5 % der stickstoffhaltigen Stoffe, 37.8 % der stickstofffreien Extraktstoffe und 29.6 % der Rohfaser. P. GAY-GRIGNON[3] fand, dass 11710 kg frische Schnitzel in einer gemauerten Miete vom 15. Oktober bis 1. Februar verloren: 38 % der Trockensubstanz, 28 % des Proteïns, 5 % des Ätherextraktes, 42 % der stickstofffreien Extraktstoffe, 17 % der Rohfaser, 64 % der Asche.

Bei von LIEBSCHER ausgeführten Versuchen[4] mit 104- bis 108 tägiger Dauer waren die Verluste allerdings geringer; in

---

[1]) Nach BABCOCK und RUSSELL — Versuchsstation Wisconsin (BIEDERMANN's Agr. Zentralblatt 1901, 732) beruht allerdings der Substanzverlust, der beim Einsäuern von Mais und dergl. entsteht, nicht auf Bakterientätigkeit, sondern wird durch die Atmung der zerschnittenen Pflanzenteile bewirkt. Bei den Schnitzeln, bei denen durch das vorangegangene Erwärmen das Protoplasma getötet wurde, kann aber wohl von einem Atmen der Zellen nicht mehr gesprochen werden.

[2]) BIEDERMANN's Agr. Zentralblatt 1883, 101; daselbst nach Journal für Landw. Bd. 30, 413.

[3]) Zeitschrift d. Ver. f. Zuckerindustrie 1897, 525.

[4]) BIEDERMANN's Agr. Zentralblatt 1885, 757; daselbst n. Zeitschrift d. Ver. für Zuckerindustrie 1885.

zementierten Gruben, wenn die Schnitzel ganz frisch eingemietet und sofort mit guter Erddeckung versehen wurden, noch nicht 10 %. A. Herzfeld[1]) kommt indes bei Schnitzelkonservierungsversuchen, die er — allerdings nur im Kleinen, in Laboratoriumsapparaten, — angestellt hat, zu dem Resultat, dass in dichten Gefässen (zementierten Gruben) zwar der Substanzverlust gering ist, aber die Verflüssigung (und also auch Entwerthung) eines wesentlichen Teiles der Schnitzelmasse nicht verhindert wird. Die Annahme von Maercker, dass bei dem Einsäuern der Rübenschnitzel in der Praxis ca. 1/8 der Trockensubstanz durch Gärung verloren geht, wird gegenwärtig allgemein für richtig angesehen. Dieser Verlust wird noch dadurch erhöht, dass, wie bereits erwähnt, sich ein Teil des in den frischen Schnitzeln enthaltenen Proteïns (soweit dasselbe nicht vollständig zerstört wird) in den gesäuerten Schnitzeln als Amidsubstanzen von zweifelhaftem Futterwert wiederfindet. Die frischen Schnitzel enthalten so gut wie sämtlichen Stickstoff in Form von Proteïn (ca. 1 %); der Gehalt der gesäuerten Schnitzel an stickstoffhaltigen Substanzen ist ungefähr ebenso gross, ein Drittel der gesamten Schnitzelmasse ist aber verloren gegangen, und 8.8 % des erhalten gebliebenen Gesamtstickstoffes sind im Durchschnitt nach Morgen[2]) als Nichteiweiss (Amide) vorhanden. Unter Umständen stieg diese Menge aber auf 24.3 %.

Auch die stickstofffreien Stoffe sind zum bedeutenden Teile in minderwertige Säuren umgewandelt. Morgen (l. c.) fand durchschnittlich in der Trockensubstanz gesäuerter Schnitzel ca. 18 % Säuren (auf Milchsäure berechnet).

Die durchschnittliche Zusammensetzung der gesäuerten Schnitzel geben Dietrich u. König resp. Maercker (l. c.) wie nachstehend an; dieselben sind hiernach im allgemeinen etwas wasserärmer und etwas reicher an stickstoffhaltigen Substanzen, als die frischen Schnitzel:

88.52 %	Wasser,	6.41 %	stickstofffreie Extraktstoffe,
1.07 „	stickstoffhaltige Substanzen,	2.80 „	Rohfaser,
0.11 „	Fett,	1.09 „	Asche.[3])

[1]) Zeitschr. d. V. f. Zuckerind. 1893, S. 924 und 1895, S. 909.

[2]) Journal für Landwirtschaft Bd. 36, 295.

[3]) Vergleiche indes hierzu die Zusammenstellung von Maercker u. Morgen über Zusammensetzung der Trockensubstanz von gesäuerten und Trocken-Schnitzeln S. 107, welche von den vorstehenden (und S. 94 befindlichen)

Für die organische Trockensubstanz berechnen sich: 10.30 % stickstoffhaltige Substanzen, 1.04 % Fett, 27.03 % Rohfaser, 61.63 % stickstofffreie Extraktstoffe.

Von den 1.07 % stickstoffhaltigen Substanzen sind also bis 0.25 % minderwertige Amidsubstanzen und von den 6.41 % stickstofffreien Extraktstoffen ca. 2 % Säuren, deren Nährwert ebenfalls fraglich ist. Nach STIFT (l. c.) enthält die Trockensubstanz der gesäuerten Schnitzel 16.4—25.6 % Pentosane, also weniger als die frischen Schnitzel (siehe S. 95).[1]

Infolge des Gehaltes der gesäuerten Schnitzel an Buttersäure etc. verbreiten dieselben häufig einen recht unangenehmen Geruch.

3. Die Konservierung der Schnitzel durch Trocknen.

Bei den grossen Verlusten, die mit dem Einsäuern der Schnitzel verknüpft sind, ist es erklärlich, dass man sich schon seit längerem bemühte, ein rationelleres Konservierungsverfahren ausfindig zu machen. Es lag natürlich sehr nahe, die Schnitzel durch Trocknen haltbar und leichter transportabel zu machen; es handelte sich nur darum, ein Verfahren zu finden, welches ermöglicht, die Schnitzel gut, aber doch billig zu trocknen.

Der Verein für Rübenzucker-Industrie des deutschen Reiches schrieb im Jahre 1884 einen Preis von 15000 Mk. aus für die Lösung dieser Aufgabe. Dies Preisausschreiben musste mehrere Jahre hindurch wiederholt werden, im Jahre 1888 wurde aber endlich der Firma BÜTTNER & MEYER in Uerdingen für das von ihnen angegebene Verfahren der Preis ungeschmälert zuerkannt.

Nachdem dasselbe in der Gilbacher Zuckerfabrik in Wevelinghoven erprobt war, wurde es im genannten Jahre in der Zuckerfabrik Hadmersleben eingeführt, und nach Angabe obiger Firma waren von derselben im Jahre 1900 bereits 93 An-

---

Zahlen nicht unwesentlich abweicht. Die S. 107 von MAERCKER u. MORGEN angegebenen Zahlen beziehen sich aber auf etwa dasselbe Ausgangsmaterial.

[1]) H. PELLET und CH. DE LEVANDIER untersuchten im Jahre 1879 gesäuerte Diffusionsschnitzel aus einer Anzahl Gruben Nordfrankreichs mit folgendem durchschnittlichen Resultat (BIEDERMANNS Agrik. Zentralblatt 1880 S. 280, daselbst n. Zeitschrift d. Ver. für Rübenz.-Ind. 1879, 1005): 90.0 % Wasser, 9.0 % organische Substanz, 1.0 % Asche, 0.4 % Rohrzucker, 0.7 % Glykose, 1.9 % „lösliche Bestandteile“, 2.23 % „Essig“ (mit 5 % Essigsäurehydrat angenommen); in der Trockensubstanz: 1.52 % Stickstoff, 0.80 % Fett und in der Asche 1.61 % P_2O_5.

lagen in deutschen Zuckerfabriken eingerichtet, darunter solche mit über 18000 Ztr. täglicher Rübenverarbeitung (die meisten Anlagen sind für eine Verarbeitung von 6—9000 Ztr. Rüben bestimmt).

Unter Benutzung des von Büttner & Meyer-Uerdingen bei ihrem Verfahren angewendeten Prinzipes sind dann noch von einigen anderen Firmen Trockenapparate konstruiert worden; das erstere Verfahren ist aber auch gegenwärtig noch das verbreitetste und soll dasselbe in nachstehendem eingehender beschrieben werden.

Nach Büttner & Meyer geschieht die Trocknung der nassen Schnitzel dadurch, dass dieselben mit den in einer besonderen Feuerung erzeugten Feuergasen in direkte Berührung gebracht werden. Die von der Presse kommenden nassen Schnitzel treffen in einem sich in die Länge ausdehnenden, gemauerten Trockenapparat direkt mit den etwa 400° heissen Gasen[1]) zusammen und werden durch Rührvorrichtungen in gleicher Richtung mit denselben fortbewegt. Durch ihren Wassergehalt werden die Schnitzel vor einer Erhitzung über 100° bewahrt; am Ende des Apparates ist ihr Gehalt an Trockensubstanz bis auf etwa 88 % gestiegen und die Temperatur der Feuergase bis auf 105° gefallen.

Gefeuert wird mit Braun- oder Steinkohlen und der nötige starke Zug durch einen am Ende des Apparates arbeitenden Exhaustor erzeugt. Der Zutritt der Luft und durch denselben auch die Temperatur der Feuergase wird ausserdem durch einen vor dem Aschenfall der Feuerung befindlichen Schieber und durch verschliessbare Öffnungen in der Abteilung, welche die Feuergase nach dem Trockenraume führt, geregelt. Die Temperatur wird mittelst eines durch die Wand geführten Pyrometers gemessen. In der genannten, gemauerten Abteilung, welche die Feuerbuchse mit dem Trockenraume verbindet, erfolgt durch die zugeführte Luft eine vollständige Verbrennung der Feuergase und die Flugasche setzt sich ab.

Der Trockenraum („Etagenofen") besteht aus 3 übereinander liegenden, etwa 5 m langen, flachen Kammern.[2]) Die

[1]) Diese Temperaturangabe findet sich in dem eingangs zitierten Handbuch von Stohmann. Direktor Dr. Ruhnke-Stralsund gibt in einem im Prospekt der Fabrik Büttner & Meyer abgedruckten Vortrag dagegen 800—1000° an.

[2]) Büttner & Meyer bauen indes nach den Angaben in ihrem Prospekt ausser dem „Etagenapparat" auch einen „Horizontal-Apparat", bei welchem die Kammern hintereinander liegen.

Kammern stehen an ihren Enden durch Öffnungen in dem sie trennenden Mauerwerk miteinander in Verbindung, und die Heizgase durchwandern nacheinander die 3 Kammern in derselben Richtung wie die Schnitzel, bei der obersten beginnend. Der Boden jeder Kammer wird durch 4 in der Längsrichtung liegende Mulden gebildet, und in jeder Mulde befindet sich eine Welle mit Armen und Schaufeln, die fast bis auf den Boden der Mulde reichen. Die Wellen machen in der Minute etwa 26 Umdrehungen. Bei jeder Umdrehung werden die Schnitzel in die Höhe gehoben und fallen dann wieder in den von den heissen Feuergasen durchstrichenen Raum hinab, wobei sie zugleich durch die spiralige Stellung der Schaufeln, und durch den Luftzug vorwärtsbewegt werden. Die am Ende der untersten Kammer angelangten trockenenSchnitzel werden durch eine daselbst befindliche Schnecke hinausbefördert. Der durch den Exhaustor im Apparat hervorgerufene heftige Luftstrom reisst eine wesentliche Menge fein zerkleinerter Trockenschnitzel mit fort. Dieselbe wird durch einen hinter dem Exhaustor eingeschalteten Staubsammler zurückgehalten.

Ausser dem vorstehend beschriebenen Trockenapparate von Büttner & Meyer hat sich bislang wohl nur der von Petry und Hecking in Dortmund konstruierte Apparat in der Praxis eingeführt. Er beruht auf demselben Prinzip, welches der Konstruktion des ersteren Apparates zu Grunde liegt, und unterscheidet sich von diesem wohl im wesentlichen nur dadurch, dass der Trockenraum nicht aus drei langen, übereinander liegenden Kammern besteht, sondern aus einer Reihe muldenförmiger Kammern, die hintereinander angeordnet sind. Die mit Wasserdämpfen gesättigten Heizgase verlassen den Apparat schon in der vorletzten und gelangen dann unter die letzte Trockenkammer, heizen dieselbe also von aussen. Es soll hierdurch ein Anbrennen der Trockenschnitzel vermieden und die Wärme der Heizgase besser ausgenutzt werden. Der Apparat von Petry & Hecking ist kompendiöser und die nötige bauliche Anlage soll infolgedessen weniger kostspielig sein, als bei Büttner & Meyer.[1])

---

[1]) Petry & Hecking bauen auch Trockenanlagen mit Dampfheizung, geben aber selbst an, dass die Kosten der Anlage und des nötigen Heizmateriales hier grösser sind.

H. Fettbach (Jahresbericht für Agrikulturchemie 1897, 639; daselbst n. Zeitschrift d. Ver. für Rübenzucker-Ind. 1897, 457) hat eingehende Unter

Der letztere Apparat (BÜTTNER & MEYER) wird mit verschiedener Leistungsfähigkeit konstruiert, in dem Prospekt der Firma sind eingerichtete Anlagen für eine tägliche Rübenverarbeitung von 2000—15000 Ztr. aufgeführt.

Über die Kosten der Trockenanlage und ihres Betriebes macht diese Firma folgende Angaben:

Eine Anlage (Maschinen, Gebäude und Apparatenmauerwerk), die in 24 Stunden 660 Ztr. Trockenschnitzel liefert — entsprechend einer Rübenverarbeitung von ca. 12000 Ztr. — kostet ca. 100000 Mk. Die Amortisation dieses Kapitales belastet den Zentner hergestellter Trockenschnitzel mit 0.15 Mk. Zur Heizung des Trockenapparates werden auf 660 Ztr. Trocken-

---

suchungen und Berechnungen darüber angestellt, in welcher Weise die Heizgase in einer wie oben beschriebenen Schnitzeltrockenanlage ausgenutzt werden. —

F. STROHMER-Wien (BIEDERMANNS Agr. Zentralblatt 1902, 408) berichtet über einen von MESSINGER & POPPER in Wien konstruierten und von J. SPERBER zum Trocknen von Rübenschnitzeln eingerichteten Trockenapparat **mit Dampfheizung**. Die abgepressten Schnitzel werden hier, bevor sie getrocknet werden, mittelst einer Zerkleinerungsmaschine in eine gleichmässige, „gewurstelte" Masse verwandelt, sodann passieren sie 4 übereinander liegende „Mulden" von Eisen, in denen sich Heizröhren bewegen.

Eine eingehende Debatte über dieses bis jetzt noch wenig erprobte Verfahren gegenüber dem von BÜTTNER & MEYER fand statt in einer Versammlung von Rübenzuckerfabrikanten in Breslau im Januar 1903. Dass die Anlage nach SPERBER teurer ist als nach BÜTTNER & MEYER, wurde von beiden Seiten zugegeben, der Betrieb soll aber kaum kostspieliger sein und ein tadelloses, schönes Produkt liefern. Wir verweisen auf das Referat in „Die deutsche Rübenzuckerindustrie" 1903, No. 7. In der Deutschen Landw. Presse 1903, S. 517 ist über einen Vortrag von Direktor Dr. KOEHLER-Maltsch berichtet, der ebenfalls im Ganzen genommen günstig für den SPERBER'schen Apparat lautet. Die mit ihm gewonnenen Schnitzel sollen sehr quellungsfähig sein und sich infolgedessen besonders zum Mischen mit Melasse eignen. In genannter Zeitschrift 1901, S. 668 befindet sich auch eine Abbildung dieses SPERBER'schen Trockenapparates „Excelsior".

Über Zusammensetzung und Verdaulichkeit der nach SPERBER getrockneten Schnitzel siehe S. 108 u. 109. —

In jüngster Zeit hat ferner ein von MACKENSEN konstruierter Schnitzeltrockenapparat dadurch die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, dass derselbe von W. KNAUER in Calbe a. d. S. (gleichzeitig) zum Trocknen der Kartoffeln empfohlen und genanntem Apparat für diesen Zweck bei einem Preisausschreiben im Jahre 1903 der erste Preis erteilt worden ist. Die nassen Schnitzel passieren hier drei eiserne, sich um ihre Achse drehende Trommeln; am Trommelmantel sind Schaufeln angebracht, die das Fortbewegen der Schnitzel bewirken. Getrocknet wird mit den Feuergasen, wie bei BÜTTNER & MEYER. Siehe O. SAARE, Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1903, S. 181.

schnitzel 402.6 Ztr. Steinkohlen von 8000 Kalorien gebraucht = 322.08 Mk. für Kohlen. Zur Erzeugung des Dampfes für die Betriebskraft sind nötig 720 kg Kohlen = 11.52 Mk. Öl und Beleuchtung: 14.00 Mk., Arbeitslohn: 20 Mk. Mithin betragen die reinen Trocknungskosten pro Zentner Trockenschnitzel (resp. 8 Ztr. nasse Schnitzel) 0.56 Mk., wozu also noch die 0.15 Mk. Amortisationskosten zu rechnen sind.

Petry & Hecking teilten über ihre Anlage folgendes mit:

Die Apparate werden in jeder gewünschten Grösse angefertigt; am meisten verlangt ist die, welche für eine Verarbeitung der Schnitzel von 5—6000 Ztr. Rüben in 24 Stunden bestimmt ist. Aus 1000 Ztr. Rüben ergeben sich 55—60 Ztr. Trockenschnitzel. Bei einer Abpressung der nassen Schnitzel bis auf 15 % Trockensubstanz, was bei Anwendung neuerer Schnitzelpressen gelingt, sind etwa 56 Pfd. Steinkohlen von 7000 Kalorien erforderlich, um 1 Ztr. Trockenschnitzel herzustellen. Die Wärmeausnutzung beträgt 80 bis 90 % des Kohlenheizwertes. Für eine tägliche Leistung von 10 bis 12000 Ztr. Rübenverarbeitung stellt sich die maschinelle Einrichtung — Apparate, Transmission, Transporteure und Betriebsmaschine umfassend — auf etwa 75000 Mk. —

Es muss betont werden, dass die Trocknungskosten pro Zentner Trockenschnitzel auf alle Fälle sehr beeinflusst werden durch eine etwaige Verschiedenheit im Wasser- resp. Trockensubstanzgehalte der zu verarbeitenden nassen Schnitzel.

4. Über die Vorteile der Schnitzelkonservierung durch Trocknen gegenüber dem Einsäuern.

Wie bereits oben ausführlicher dargetan, kann man annehmen, dass beim Einsäuern der nassen Schnitzel ein Drittel des Nährwertes verloren geht; ein Verlust, der also beim Trocknen der Schnitzel fast ganz vermieden wird. Die Trockenschnitzel sind bei einigermassen trockenem Aufbewahren unbegrenzt lange haltbar. Es hat nach dieser Richtung namentlich Hellriegel ausgedehnte Versuche angestellt[1]) und gefunden, dass die gewonnenen Schnitzel nicht hygroskopischer sind, als andere trockene Futtermittel.

Würde der Wegfall des Verlustes beim Einsäuern der Schnitzel auch der einzige Vorteil sein, den die Einführung der

---

[1]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1885, S. 93 und 1888, S. 285.

Schnitzeltrocknung hätte, so würde dies nach Maercker S. 94, Anm. schon allein genügen, um das Trockenverfahren rentabel erscheinen zu lassen. Genannter Autor stellt folgende Rechnung an:

„Es soll eine Fabrik 1000000 Ztr. Rüben verarbeiten. Hiervon entfallen 450000 Ztr. nasse, frische Diffusionsrückstände, welche beim Einmieten ein Drittel ihrer Menge resp. ihres Nährwertes, also 150000 Ztr. verlieren sollen. Diese Verluste würde man ersparen, wenn man die Schnitzel getrocknet hätte, und man würde aus den verloren gehenden 150000 Ztr. nasser Schnitzel 18750 Ztr. Trockenschnitzel gewonnen haben. Nimmt man an, dass der Zentner Trockenschnitzel nur 2.50 Mk. wert ist (tatsächlich werden dieselben gerne zu einem wesentlich höheren Preise gekauft), so kosten 18750 Ztr. 46875 Mk. Wenn nun eine Fabrik, welche die Schnitzeltrocknung angelegt hat, jährlich ein Drittel ihrer Trockenschnitzel verkaufen würde, so würde sie ihren Abnehmern doch trotzdem genau dieselbe Futtermenge liefern, die dieselben bisher in Form von nassen Schnitzeln verfütterten, und zwar in Gestalt eines bekömmlicheren, besseren Futters. Die Fabrik würde aber durch den Verkauf dieses Drittels der getrockneten Schnitzel jährlich 46875 Mk. einnehmen, und diese Summe würde ausreichen, die Anlagen zur Schnitzeltrocknung in etwa 3—4 Jahren zu amortisieren.

Man sollte meinen, diese Rechnung sei doch so einfach und klar, dass an der Rentabilität der Anlage nicht zu zweifeln wäre."

Die Schnitzeltrocknung hat aber noch weitere Vorteile: Da statt 8 Ztr. nasser Schnitzel nur etwa 1 Ztr. Trockenschnitzel zu transportieren sind, so verringern sich die Transportkosten der Schnitzel von der Fabrik zum Landwirt bedeutend.

Der hohe Wassergehalt der nassen Rübenschnitzel lässt dieselben bei Verfütterung in den grossen Mengen, wie sie durch die gegenwärtige Ausdehnung des Zuckerrübenbaues häufig bedingt sind, nicht immer als gesundheitsgemässes Futter erscheinen. Die Tiere werden zu einer unnatürlich grossen Wasseraufnahme veranlasst; namentlich die erfolgreiche Aufzucht junger Tiere wird bei ausgedehnter Fütterung nasser Schnitzel erschwert. Erhalten die jungen Tiere auch selbst keine nassen Schnitzel, so erweist sich doch die Milch der damit gefütterten Kühe häufig als kein gedeihliches Futter — sei es, dass beim Verfüttern der gesäuerten und oft schlecht konservierten Schnitzel der Milch durch den tierischen Körper direkt schädliche Stoffe

zugeführt werden, oder dass der Stall, in welchem gesäuerte Schnitzel gefüttert werden, leicht mit schädlichen Pilzen infiziert wird —. „Mit dem Fortfall der gesäuerten Schnitzel und ihrer Überführung in ein gesundes, neutrales und pilzfreies Trockenfutter fallen diese Übelstände ganz von selbst fort, und die inzwischen gewonnene Erfahrung hat gelehrt, dass, wo man die Schnitzeltrocknung eingeführt hat, eine lohnende Aufzucht von Tieren wieder möglich wurde.“ (Maercker, l. c.)

5. Eigenschaften und Zusammensetzung der Trockenschnitzel.

Die Trockenschnitzel sind zwischen den Fingern zerreiblich, von angenehmem Geruch und, wenn bei richtiger Temperatur getrocknet und nicht etwa verbrannt, von weisslich bis hellgrauer Farbe. Mit Wasser quellen sie auf, erreichen aber das ursprüngliche Volumen der nassen Schnitzel nicht wieder.

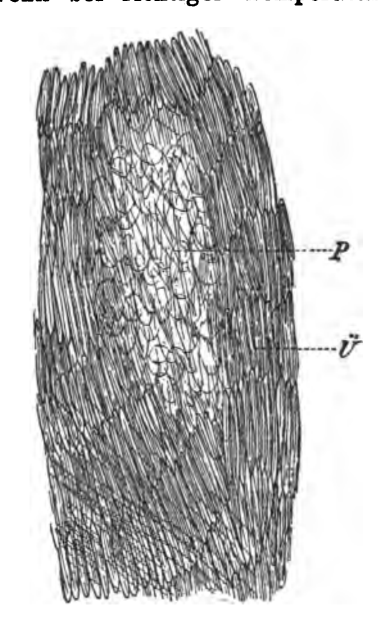


Fig. 8. Schnitzelpräparat. Gefässbündelschicht ohne Netzgefässe. Vergr. 100. P Grosszelliges Parenchym. Ü Übergangsgewebe.

Die mit Kalk versetzten Trockenschnitzel zeigen nach B. Schulze[1]) diese Quellungsfähigkeit nicht mehr.

Nach Hellriegel (l. c.) nehmen 250 kg getrocknete Schnitzel den Raum von 1 cbm ein. Das Gewebe der Trockenschnitzel resp. der Schnitzel überhaupt zeigt natürlich unter dem Mikroskop ungefähr dieselben Ansichten wie die Rübe. In Fig. 8—10 sind einige Bilder wiedergegeben, wie man sie erhält, wenn man gemahlene, getrocknete Rübenschnitzel mit sehr verdünnter (2 %iger) Schwefelsäure aufkocht, auf Gaze abfiltriert und auswäscht, sodann mit sehr verdünnter Natronlauge aufkocht, wiederum abfiltriert und

---

1) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1895, S. 534; das. u. „Der Landwirt“ 1895, S. 163.

auswäscht und den abfiltrierten Brei unter dem Mikroskop betrachtet (Quetschpräparate).

Die Zusammensetzung der getrockneten Rübenschnitzel (gewonnen im BÜTTNER & MEYER'schen Apparat) wird von MAERCKER u. MORGEN)[1] im Mittel wie folgt angegeben:

Wasser	12.58 %
Rohproteïn	6.54 „
Rohfaser	18.57 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	56.29 „
Mineralstoffe	6.02 „
(Verdauungs-Koeffizient der stickstoffhalt. Substanzen	86.8 „)
(Verdauliches Proteïn	5.59 „)

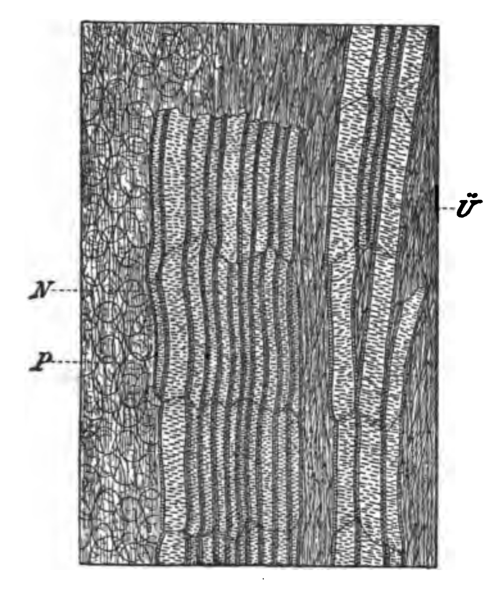


Fig. 9. Netzgefässe nach einem Schnitzelpräparat. Vergr. 100. N Netzgefässe. Ü Übergangsgewebe. P Grosszelliges Parenchym.



Fig. 10. Oberhaut, nach Schnitzelpräparat. Flächenansicht. Vergr. 96.

Der Fettgehalt wurde nicht besonders bestimmt, weil der bei der Behandlung der Schnitzel mit Äther zu erhaltende Extrakt nicht den Charakter von wertvollen Fetten trägt. In den Mineralstoffen ist eine gewisse Menge aus dem zum Trocknen verwendeten Brennmaterial stammende Flugasche enthalten.

---

[1]) Wesen und Verwertung d. getr. Diffusionsrückstände d. Zuckerfabriken, Berlin 1891.

Die in dieser Flugasche enthaltenen Schwefelverbindungen sind auch der Grund, dass die getrockneten Schnitzel beim Anfeuchten zuweilen einen Geruch nach Schwefelwasserstoff entwickeln. Es empfiehlt sich, diese beigemischte Flugasche durch ein engmaschiges Zylindersieb zu entfernen. (MAERCKER u. MORGEN, l. c.)

Die Zusammensetzung der aschenfreien Trockensubstanz von getrockneten und gesäuerten Schnitzeln geben MAERCKER u. MORGEN bei ihren diesbezüglichen Betrachtungen resp. Versuchen wie folgt an:

	Rohproteïn %	Rohfaser %	Stickstofffreie Extraktstoffe %
Trockenschnitzel	8.05	22.53	69.42
Gesäuerte Schnitzel	9.93	25.93	64.14
Unterschied gegen die Trockenschnitzel:	+ 1.88	+ 3.40	— 5.28

Es werden eben bei dem Gärungsprozesse, den die gesäuerten Schnitzel durchmachen, vornehmlich die stickstofffreien Extraktstoffe zerstört, was natürlich eine Zunahme des prozentischen Gehaltes an Proteïn und Rohfaser bei diesen Schnitzeln zur Folge hat.

Die sonst in der Literatur vorhandenen Analysen von Trockenschnitzeln ergeben häufig einen höheren Proteïngehalt, als die obigen Zahlen von MAERCKER u. MORGEN.[1]) Z. B.:

	Wasser %	Roh-proteïn %	Stickstofffr. Extraktstoffe %	Roh-faser %	Äther-extrakt %	Rein-asche %	Sand %
4 verschiedene von der Versuchs-Station Danzig in den Jahren 1898 und 1902 untersuchte Proben enthielten im Durchschnitt:[2])	11.2	8.7	57.5	12.9	0.6	8.4	0.7

[1]) Nach einer freundlichen brieflichen Mitteilung von A. HERZFELD-Berlin dürfte dies vielleicht darauf zurückzuführen sein, dass, je stärker die Schnitzel gepresst werden, um so mehr Kohlehydrate im Verhältnis zum Proteïn weggehen, und dass die ganze Pressarbeit noch in der Entwickelung begriffen ist.

[2]) Siehe auch die Analyse S. 135 Anmerkung, die in den vorliegenden 4 Analysen nicht mit inbegriffen ist. Bei einer der Proben mit 8.7 % Rohproteïn wurde auch das Reinproteïn nach STUTZER bestimmt und gefunden 8.3 %. Dieselbe Probe enthielt 1.5 % Zucker (gewichtsanalytisch bestimmt); vergl. jedoch auch den Zuckergehalt der zitierten Schnitzelprobe S. 135. Der Gehalt an Reinasche ist aussergewöhnlich hoch, der Gehalt an Rohfaser aussergewöhnlich niedrig, der Befund aber nicht anzuzweifeln.

	Wasser %	Roh-protein %	Stickstofffr. Extraktstoffe %	Roh-faser %	Äther-extrakt %	Rein-asche %	Sand %
4 Proben, von der Versuchs-Station Möckern untersucht, im Durchschnitt:[1])	12.4	7.8	57.7	17.1	0.7	4.4	—
1 Probe, getrocknet nach BÜTTNER & MEYER, von der Versuchs-Station Möckern untersucht (Ausnutzungsversuch I):[2])	10.5	8.5 (7.5 Reinprotein)	59.4	17.5	0.7	3.4	—
1 Probe, getrocknet nach SPERBER, von der Versuchs-Station Möckern untersucht (Ausnutzungsversuch I):[3])	10.9	8.1 (7.7 Reinprotein)	59.3	17.6	0.4	3.7	—
1 Probe, von der Versuchs-Station Möckern untersucht (Ausnutzungsversuch II):[4])	14.5	8.1	55.1	17.6	0.6	4.1	—

Die Trockenschnitzel kommen in ihrer Zusammensetzung derjenigen eines Wiesenheues von mittlerer Beschaffenheit nahe, namentlich wenn man die verdaulichen Nährstoffe in Betracht zieht.

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 49, S. 407 und Bd. 53, S. 30 u. 111. Bei 3 dieser Proben, sowie bei den 3 weiter folgenden Möckern'schen Analysen sind im Original die Zahlen auf Trockensubstanz bezogen; sie sind vom Ref. auf Originalsubstanz umgerechnet. Die Durchschnittszahlen sind ebenfalls vom Ref. berechnet. Eine Probe mit 7.69 % Rohproteïn enthielt 7.49 % Reineiweiss.

[2]) Deutsche Landw. Presse 1903, S. 519. Diese, sowie die 2 folgenden Möckern'schen Analysen sind getrennt aufgeführt, weil sich auf diese Schnitzelproben die S. 109 angegebenen Verdauungskoeffizienten beziehen.

[3]) Ibid. Die vorliegende Probe ist also unter Anwendung von Dampf getrocknet worden (konf. S. 102); alle anderen oben mitgeteilten Analysen von Trockenschnitzeln beziehen sich auf solche Schnitzel, die unter direkter Verwendung der Feuergase erhalten wurden.

Für die Gewinnung der hier untersuchten Trockenschnitzel nach SPERBER diente dieselbe Sorte nasser Schnitzel wie für die Gewinnung der vorhergehend beschriebenen, in Möckern untersuchten Schnitzelprobe nach BÜTTNER & MEYER. Die Schnitzel waren hergestellt in der Zuckerfabrik Löbau, die über beide Trockenapparate verfügt. Dieselben liefern also zufolge der hier mitgeteilten Analysen Produkte von ungefähr gleicher Zusammensetung.

[4]) Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von O. KELLNER. Es wurden hier ferner bestimmt: 22.48 % Pentosane, 16.50 % pentosanfreie Rohfaser, 33.64 % stickstoff- und pentosanfreie Extraktstoffe, 81.36 % organische Substanz, 1.296 % Gesamtstickstoff, 1.224 % Eiweissstickstoff.

6. Über die Verdaulichkeit der verschiedenen Schnitzel und die bei ihrer Verfütterung gemachten Erfahrungen.

Über die Verdaulichkeit nasser (frischer) und getrockneter Schnitzel liegen 6 Ausnutzungsversuche vor, ausgeführt von Th. Pfeiffer und F. Lehmann an 2 Hammeln.[1] In der nachfolgenden Tabelle sind die am zitierten Orte aus diesen Versuchen berechneten mittleren Verdauungskoeffizienten angegeben.

O. Kellner[2] hat an 2 Schafen einen Ausnutzungsversuch ausgeführt mit 2 Sorten Trockenschnitzel, gewonnen nach Büttner & Meyer und nach Sperber. Die Analysen der Schnitzel und einige weitere diesbezügliche Angaben sind S. 108 mitgeteilt, die gefundenen Verdauungskoeffizienten sind in der folgenden Tabelle (Ausnutzungsversuch I) aufgeführt.

Derselbe Autor hatte endlich die Güte, dem Ref. brieflich Zahlen mitzuteilen, die er bei noch nicht veröffentlichten, im Jahre 1900 und 1901 an 2 Ochsen ausgeführten Ausnutzungsversuchen erhalten hat. Analyse und Verdauungskoeffizienten (letztere für beide Tiere getrennt) sind wie vorhergehend wiedergegeben (Ausnutzungsversuch II).

	Verdauungskoeffizienten für:							
	Rohprotein	N-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Ätherextrakt	Pentosane	Pentosanfreie Rohfaser	N- und pentosanfreie Extraktstoffe	Organische Substanz
Pfeiffer u. Lehmann . .	63.3	85.1	84.4	—	—	—	—	—
Kellner, Trockenschnitzel von Büttner & Meyer . . (Versuch mit Schafen (Ausnutzungsvers. I))	54.7	83.6	64.4	—	—	—	—	74.2
Derselbe, Trockenschnitzel von Sperber . . . . (Versuch mit Schafen (Ausnutzungsvers. I))	49.6	85.8	70.7	—	—	—	—	76.8
Derselbe, Trockenschnitzel von Büttner & Meyer, Versuch mit Ochsen (Ausnutzungsversuch II) . .	51.0	91.0	67.0	minus 131.6	87.4	80.7	85.9	80.1
	53.5	89.3	70.6	minus 78.9	89.4	99.2	74.7	80.3

Pfeiffer u. Lehmann[3] haben ferner an 2 Hammel neben gleichem Grundfutter einerseits frische, andererseits getrocknete

---

[1] Dietrich und König, l. c.; das. n. Journ. f. Landw. 1886, S. 83 und S. 425.

[2] Deutsche Landw. Presse 1903, S. 519.

[3] Journ. f. Landw. 1885, S. 387.

Schnitzel gefüttert und kommen dabei zu dem Resultat, dass die getrockneten Schnitzel mindestens ebenso verdaulich sind, wie die frischen.

Pfeiffer macht[1]) darauf aufmerksam, dass die verfütterten Schnitzel eine Depression der Verdaulichkeit des Proteïns im Beifutter bewirkten.

Nach Abzug der im Kote gefundenen stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukte berechnete sich (nach genanntem Autor) für das Proteïn der verfütterten Schnitzel ein wesentlich höherer Verdauungskoeffizient, als wie oben angegeben, nämlich im Durchschnitt 85.7 %. Es entspricht diese Zahl etwa den beim Verdauungsversuch im Laboratorium gefundenen Resultaten.

Nach den vorstehenden Kellner'schen Versuchen ist die Verdaulichkeit der nach Sperber mit Dampf getrockneten Schnitzel (wie Kellner hervorhebt) nur wenig grösser als die Verdaulichkeit der nach Büttner & Meyer getrockneten Schnitzel.

Ausnutzungsversuche mit gesäuerten Schnitzeln liegen nicht vor. Bei dem weiter unten aufgeführten vergleichenden Fütterungsversuch Kellner's mit getrockneten und gesäuerten Schnitzeln nimmt derselbe schätzungsweise die hier folgenden Koeffizienten an, unter Zugrundelegung der Pfeiffer-Lehmann-schen Zahlen und unter Berücksichtigung, dass bei der Gärung in den Mieten gerade die leichter angreifbaren Nährstoffe zerstört werden.

Die betreffenden gesäuerten Schnitzel hatten nachstehende Zusammensetzung:

	Trocken-substanz	Roh-protein	Rein-eiweiss	N-freie Extraktst.	Fett	Roh-faser	Asche
Prozent . . .	11.72	1.13	1.02	7.26	0.03	2.30	1.00
Verdauungs-koeffizient . .	—	55	—	75	40	50	—

Ausführliche Versuche im Laboratorium über die Verdaulichkeit des Proteïns der verschiedenen Schnitzelsorten hat Morgen nach Stutzer's Methode ausgeführt. Er fand zunächst,[2]) dass von 100 Teilen Rohproteïn im Mittel verdaut wurden: frische Schnitzel 76.3 Teile, getrocknete Schnitzel 79.7 Teile, gesäuerte Schnitzel 83.2 Teile.

[1]) l. c. 1886, S. 425.
[2]) Journ. f. Landw. Bd. 36, S. 309.

Bei späteren Versuchen kommt er indes zu dem Resultat, dass die früher beobachtete höhere Verdaulichkeit der gesäuerten Schnitzel durch eine Verschiedenheit des Ausgangsmateriales bedingt war.

Bei diesen neueren Versuchen (Maercker u. Morgen, l. c.) konnten die ursprünglichen Schnitzel, die einerseits eingesäuert und andererseits getrocknet wurden, als von gleicher Beschaffenheit angesehen werden, und hier wurde gefunden, dass von dem Rohproteïn (inkl. Amidstoffen) der gesäuerten Rückstände 73.02 %, der getrockneten Rückstände aber 89.66 % verdaulich sind.

Die Verdaulichkeit des Rohproteïns bei den Trockenschnitzeln war also höher als bei den gesäuerten Schnitzeln. Beim Vergleich frischer Schnitzel mit Trockenschnitzeln wurde gefunden, dass das Proteïn der letzteren mindestens nicht schwerer verdaulich ist, als bei der ersteren Sorte.

Die günstigen Erfahrungen über die Verdaulichkeit der Trockenschnitzel treffen allerdings nur zu, wenn die Schnitzel beim Trocknen nicht über 100° C. erhitzt worden sind. Bei 125—130° Trockentemperatur büssten die Schnitzel schon wesentlich an Verdaulichkeit ein.

Inbetreff der aus obigem hervorgehenden Verschiedenheit der einerseits beim Tierversuch, andererseits beim Laboratoriumsversuch gefundenen Verdauungskoeffizienten für Proteïn vergl. die Angaben Pfeiffer's S. 110.

Von vergleichenden Fütterungsversuchen unter Anwendung von Schnitzeln führen wir folgende an:

H. Werner und A. Stutzer[1]) fütterten an 5 Kühe während 30 Tagen neben dem Grundfutter pro 1000 kg Lebendgewicht 80 kg gesäuerte Schnitzel; andere 5 Kühe erhielten 72 kg Runkeln. Das Grundfutter wurde so ausgeglichen, dass beide Reihen Kühe etwa dieselbe Menge Nährstoffe erhielten. Die Versuchsansteller kamen zu folgendem Resultat: Das Schnitzelfutter ist als gleichwertig mit dem Runkelfutter zur Milchproduktion anzusehen, zumal weder die Milch noch die daraus gewonnene Butter einen Beigeschmack zeigte.

O. Kellner-Möckern[2]) fütterte auf dem Rittergute Braunsdorf an 24 Kühe in vier Perioden von je 20tägiger Dauer neben

[1]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1886, S. 465; das. n. Landw. Jahrb. Bd. 15, S. 381.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 49, S. 401.

gleichbleibendem Grundfutter in der ersten und letzten Periode Runkelrüben, in der zweiten Periode Trockenschnitzel und in der dritten Periode gesäuerte Schnitzel. Die Menge der verzehrten Nährstoffe war in allen Perioden etwa dieselbe. KELLNER fasst das Ergebnis des Versuches folgendermassen zusammen:

Infolge des Ersatzes von $27^1/_2$ kg Runkelrüben durch 4.4 kg getrocknete Diffusionsrückstände ist der Milchertrag um 0.953 kg und infolge des Ersatzes der gleichen Rübenmenge durch 41.8 kg gesäuerte Diffusionsschnitzel um 1.721 kg pro Kuh (von 550 kg Lebendgewicht) und Tag gesteigert, ohne dass hierbei die Qualität der Milch eine wesentliche Veränderung erfahren hat. Die Schnitzel, und zwar insbesondere die gesäuerten Schnitzel haben also bei diesem Versuche günstiger auf die Milchproduktion gewirkt, als eine entsprechende Menge Runkelrüben.

Ausgedehnte vergleichende Fütterungsversuche mit gesäuerten und Trockenschnitzeln haben MAERCKER u. MORGEN im Jahre 1889 auf acht verschiedenen grösseren Wirtschaften der Provinz Sachsen mit Mastochsen, Milchkühen und Masthammeln ausgeführt. Die verglichenen Futterrationen enthielten neben dem Grundfutter einerseits nasse Schnitzel, andererseits Trockenschnitzel mit gleichem Nährstoffgehalt. Die Versuche sind in dem oben zitierten Buche von MAERCKER u. MORGEN ausführlich beschrieben. Genannte Autoren kommen bei ihren Versuchen zu folgendem Resultat:

1. Die Rationen mit trockenen Schnitzeln stellten sich immer um etwa 10 bis 15% billiger, als die mit gesäuerten Schnitzeln.

Es wird hierbei angenommen: 100 kg frische nasse Diffusionsrückstände kosten ab Fabrik 0.50 Mk.; 100 kg eingemietete Rückstände unter Berücksichtigung von Kosten der Fracht und des Einmietens und von 20% Verlust demnach 0.81 Mk. 800 kg nasse Rückstände, à 100 kg 0.50 Mk, liefern 100 kg getrocknete Rückstände, für die sich unter Berücksichtigung der Trocken- und Transportkosten ein Preis von 5.22 Mk. berechnet.

2. Bei der Mast produktionsfähiger Tiere kann man darauf rechnen, durch eine passende Fütterung getrockneter Schnitzel ca. 15% Lebendgewicht mehr zu produzieren, als durch nasse Schnitzel bei einem gleichen Nährstoffgehalt der Ration.

Von den ausgeführten Versuchen mit Milchkühen war nur einer fehlerfrei. Bei demselben wurde durch Trockenschnitzel 4.8 % Milch mehr produziert.

3. Da die Trockenschnitzel im tierischen Verdauungsapparat besser ausgenutzt werden als die nassen Schnitzel, so muss natürlich der Wert des bei der Fütterung der ersteren gewonnenen Düngers ein geringerer sein, als der von nassen Schnitzeln erhaltene. Dieser Unterschied fällt aber für die Rentabilitätsberechnung kaum ins Gewicht. Aus dem Gehalt (des Futters) an Stickstoff und Phosphorsäure berechnen genannte Autoren den Wert des Düngers im Durchschnitt:

	bei nasser Fütterung Pf.	bei trockener Fütterung Pf.
Mastschafe pro 10 Stück und Tag	43.3	42.5
Mastochsen pro Tag und Stück	38.7	36.0
Milchkühe „ „ „ „	38.2	35.8

Die nassen Schnitzel, auch in gesäuertem Zustande, wenn sie nicht verdorben sind, werden namentlich vom Rindvieh gerne genommen; sie eignen sich wegen ihres hohen Wassergehaltes wenig als Futtermittel für Jungvieh und Zuchttiere, desgleichen sind sie ein ungeeignetes Futter für Schafe und Pferde.

Nach E. Pott (l. c.) dürften 100 kg nasse Schnitzel pro 1000 kg Lebendgewicht in allen Fällen als Maximalration zu gelten haben. Nach demselben Autor erhalten Mastochsen 20 bis 30 kg pro Haupt, welche Gabe allerdings unter Umständen bis auf 80 kg gesteigert wird, Milchkühe 20—35 kg Schnitzel pro Kopf, Zugochsen 15—40 kg und Schweine keinesfalls mehr, als die oben angegebene Maximalmenge.

Die Trockenschnitzel stellen ein schmackhaftes, für alle landwirtschaftlichen Nutztiere brauchbares Futter dar und werden in der Regel gleich von vornherein ohne Widerstreben aufgenommen. Vielfach wird es für zweckmässig gehalten, sie kurz vor der Verfütterung mit Wasser anzufeuchten. Das Anfeuchten empfiehlt sich namentlich bei Verfütterung an Schafe, welche die trockenen Schnitzel mit solcher Gier aufnehmen, dass sich unter Umständen Ballen derselben im Schlunde zusammensetzen und, dann aufquellend, Erstickungsgefahr im Gefolge haben.

Über die Menge, die man zweckmässig an die einzelnen Viehgattungen pro Tag und Stück füttert, werden von Maercker u. Morgen (l. c.) folgende Angaben gemacht:

	Normalgabe kg	Maximalgabe kg
Milchkühe	3.0	4.5
Mastochsen, Mastkühe . . .	5.0	7.5
Zugochsen	4.0	6.0
Schafe.	0.33	1.0
Junge Rinder	1.0	2.0

Genannte Autoren nehmen (im Jahre 1891) den mittleren Marktpreis pro kg Futterwerteinheit zu 10 Pf. und für die Trockenschnitzel 76 Futterwerteinheiten an (anscheinend ist dabei ein Teil Proteïn = drei Futterwerteinheiten gesetzt). Sie berechnen demnach den Geldwert pro 100 kg Trockenschnitzel zu 7.60 Mk. In einem am 1. Dezember 1898 in Magdeburg gehaltenen Vortrag kommt MAERCKER zu dem Resultat, dass dem Zentner Trockenschnitzel im Vergleich zu Kleie der Futterwert von 3.20—3.75 Mk. zuzusprechen ist.[1])

Nach in den letzten Jahren von O. KELLNER angestellten Berechnungen[2]) beträgt gegenwärtig der durchschnittliche Marktpreis von 1 kg verdaul. Kohlenhydrate 12.8 Pf., von 1 kg Fett 28.1 Pf. und von 1 kg Proteïn 23.1 Pf. Unter Benutzung dieser Zahlen berechnet genannter Autor den Geldwert pro 100 kg Trockenschnitzel mit (nur) 4.3 % verdaul. Proteïn und 64.7 % verdaul. Kohlenhydraten zu 9.26 Mk.

Da ca. 8 kg nasse Schnitzel 1 kg Trockenschnitzel liefern, so berechnet sich unter Benutzung der KELLNER'schen Zahlen der Wert für 100 kg nasse Schnitzel nach ihrem Nährstoffgehalt etwa auf 1.15 Mk

B. Melasse.

1. Die Gewinnung der Melasse.

Melasse ist der in den Zuckerfabriken abfallende letzte Sirup mit einem noch bedeutenden Gehalte an Zucker. Infolge der vorhandenen grossen Menge gelösten „Nichtzuckers“ kann der Zucker aus der Melasse nicht mehr durch weiteres Eindampfen und Kristallisieren gewonnen werden. In der (unverdünnten) Rübenmelasse ist mehr Rohrzucker gelöst, als dem Lösungsvermögen des vorhandenen Wassers entspricht. Es

---

[1]) Deutsche Landw. Presse 1898, S. 1036.

[2]) Deutsche Landw. Presse 1901, No. 85 und 1902, No. 87.

beruht dies in der Hauptsache darauf, dass der Zucker in einer wässerigen Lösung des vorhandenen „Nichtzuckers“ löslicher ist, als in reinem Wasser.[1])

Die grösste Menge der in den Handel kommenden Melasse liefern natürlich die Rübenzuckerfabriken bei Herstellung von Rohzucker. Ein anderer Teil wird bei der Raffinierung des letzteren gewonnen.

Es fallen in den Zuckerfabriken 2 bis 3 % des verarbeiteten Rübengewichtes an Melasse ab mit $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ des Gesamtzuckers der Rübe.

Auf chemischem Wege kann aus dieser Melasse noch der grösste Teil des Zuckers erhalten werden, die betr. Verfahren sind weiter unten kurz aufgeführt; man gewinnt hierbei schliesslich ebenfalls noch zuckerhaltige, nicht weiter auf Zucker zu verarbeitende Sirupe, die man als Restmelassen bezeichnet.

Die Gewinnung der Melasse in den Rübenzuckerfabriken fällt zusammen mit der Fabrikation des Zuckers selbst. Von einer Beschreibung derselben sehen wir selbstverständlich an dieser Stelle ab und verweisen auf die Handbücher der Zuckerfabrikation. Wir rekapitulieren nur ganz kurz:

Der aus der Diffusionsbatterie kommende rohe Saft passiert den Faser- oder Pülpefänger und wird sodann bei höherer Temperatur mittelst Kalk und Kohlensäure „geschieden“ und „saturiert“. Der Saft mit dem abgeschiedenen Schlamme passiert die Filterpressen und verlässt dieselben in klarem, „blankem“ Zustande als „Dünnsaft“ von etwa 12 bis 13° Brix mit 10 bis 11 % Zucker. Der gereinigte Dünnsaft wird im (stehenden „ROBERT'schen“ oder liegenden, von WELLNER-JELINEK konstruierten) Verdampfapparat zu „Dicksaft“ „verdampft“, wobei er event. noch besondere, zwischen die einzelnen Körper des Verdampfapparates eingeschaltete Filter passiert. Der Saturation mit Kohlensäure, event. auch der Scheidung durch Kalk (mit darauffolgender Filtration) wird der Saft in der Regel mehrmals unterworfen und meist folgt noch eine Behandlung mit schwefliger Säure. Man gewinnt auf diese Weise gegenwärtig einen so reinen Saft, dass eine weitere Behandlung desselben mit Knochenkohle in den meisten Fabriken nicht mehr stattfindet.

---

[1]) Konf. v. LIPPMANN, Die Chemie d. Zuckerart. S. 651: „Über den Einfluss der in Zuckerlösung gelösten organischen und anorganischen Verbindungen auf die Bildung der Melasse“.

Der Verdampfapparat besteht in der Regel aus mehreren „Körpern"; der in dem ersten Körper entwickelte Dampf dient zur Anheizung des Saftes im zweiten Körper etc. Die Verdampfung geht bei vermindertem Druck vor sich unter Anwendung von Kondensator und Luftpumpe.

Der Dicksaft zeigt 50—65° Brix, wird in der Regel nochmals filtriert und sodann im „Vakuum" auf „Füllmasse" „verkocht". Der Dicksaft wird soweit verkocht, dass schon während des Verkochens der Zucker auskristallisiert, „Kochen auf Korn". Nur bei der weiteren Verarbeitung der Sirupe, bei der Darstellung der „Nachprodukte", ist man meist gezwungen, „blank" zu kochen, das heisst, man gewinnt eine heissgesättigte Zuckerlösung, welche erst beim Erkalten kristallisiert. Die Füllmasse hat einen Wassergehalt von 6—10 % und einen Zuckergehalt von 85—92 %. Die Trennung des auskristallisierten Zuckers („Erstprodukt") von dem Sirup geschieht durch Zentrifugieren, nachdem die Füllmasse vorher durch Vermischen mit einer reichlichen Menge Sirup aus einer vorhergehenden, entsprechenden Operation breiig-flüssig gemacht worden ist. Dies letztere geschieht gegenwärtig allgemein in einer sog. „Sudmaische". Der von den Zentrifugen ablaufende Sirup, „der Ablauf", wird wiederum im Vakuum verkocht, in der Regel in eisernen Kästen zur Kristallisation stehen gelassen und der auskristallisierte Zucker („zweites Produkt") ebenfalls durch Zentrifugieren von anhaftendem Sirup befreit. Der entstehende Ablauf wird sodann meist in ähnlicher Weise auf „drittes Produkt" eingekocht; der von diesem abfliessende Sirup stellt die Melasse dar. Man kann rechnen, 100 kg Rüben liefern: 12.9 kg 1. Produkt mit 96.5 % Zucker, 0.5 kg 2. Produkt mit 92.0 % Zucker und 0.2 kg 3. Produkt mit 85.0 % Zucker (ausserdem 2.0 kg Melasse und 45 kg gepresste resp. 5 kg getrocknete Schnitzel).

Man hält eine Melasse für genügend auskristallisiert, wenn sie einen Reinheitsquotienten von 60° hat (60 % Zucker in der Trockensubstanz).

Erwähnt sei, dass in neuester Zeit auch Verfahren eingeführt worden sind (von J. BOCK, GROSSÉ, FREITAG-LENZE etc.), welche erlauben, auch die Abläufe direkt auf Korn einzukochen, das lange Stehenlassen der blank gekochten Sirupe zur Kristallisation also umgehen. —

Wie bereits oben hervorgehoben, fällt bei der Umarbeitung des Rohzuckers auf Konsumzucker in den Raffinerien ebenfalls schliesslich ein nicht weiter kristallisierender Sirup, also Melasse ab, denn auch die Raffinerien verkochen die Abläufe auf Füllmasse, die sie weiter verarbeiten. Die Melasse aus den Raffinerien hat (anscheinend) etwa dieselbe Zusammensetzung, wie die aus den Rohzuckerfabriken (konf. weiter unten).

Als Melasseentzuckerungsverfahren, bei denen, wie angegeben, die sog. Restmelassen entstehen, kommen gegenwärtig noch in Betracht:

1. Dubrunfauts Osmose. Aus einer wässerigen Melasselösung wird mittelst Dialyse der grösste Teil der Salze entfernt, beim Verkochen der ersteren kristallisiert nun wieder Zucker aus. Dieser Prozess wird mehrmals wiederholt, es bleibt schliesslich eine Restmelasse, die sehr reich an Nichtzuckerstoffen und infolgedessen (auch für Futterzwecke) minderwertig ist.

2. Überführung des Zuckers in (unlösliches) Calciumsaccharat.

a) Scheibler-Seyferths „Elution". Die Melasse wird durch Vermischen mit feingepulvertem, gebranntem Kalk in sog. Melassekalk verwandelt; es entsteht Tricalciumsaccharat, welches durch Waschen mit verdünntem Alkohol gereinigt wird.

b) Steffens „Ausscheidungsverfahren". Von der Melasse wird eine wässerige Lösung mit etwa 7 % Zucker hergestellt, die Lösung wird auf eine Temperatur von 15 ° gebracht, in dieselbe unter beständigem Umrühren gepulverter, gebrannter Kalk eingetragen und durch Kühlvorrichtungen bewirkt, dass hierbei eine wesentliche Temperatursteigerung unterbleibt. Infolge der zur Verwendung kommenden grossen Menge überschüssigen Kalkhydrates scheidet sich hier auch aus der wässerigen Lösung Tricalciumsaccharat aus. Dasselbe kommt in Filterpressen und wird mit kaltem Wasser ausgewaschen.

Der nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren gewonnene Zuckerkalk wird in der Regel nicht direkt auf Zucker verarbeitet, sondern wandert in die Rübenzuckerfabriken und wird dort statt des reinen Kalkes zur Scheidung des Rübensaftes verwendet.

Restmelasse wird hier also meist nicht gewonnen.

3. Die Strontianmethoden von SCHEIBLER:

a) Es wird in die heisse, wässerige Melasselösung Strontianhydrat bis zur Sättigung eingetragen; beim nachfolgenden Kochen scheidet sich pulveriges Bistrontiumsaccharat aus; dasselbe ist nur bei Siedehitze beständig, beim Erkalten zersetzt es sich unter Bildung von in Lösung gehendem Monostrontiumsaccharat.[1])

Die siedendheisse Flüssigkeit samt dem Niederschlage wird infolgedessen sofort filtriert und letzterer mit einer heissen Lösung von Strontianhydrat gewaschen; zur Zerlegung des Niederschlages wird derselbe in eisernen Kästen mit Wasser übergossen und in einem Kühlhause bei etwa 15 ° C. stehen gelassen. Es bildet sich ein Haufwerk von Strontianhydratkristallen, durchtränkt von der zuckerhaltigen Flüssigkeit; letztere wird unter Benutzung einer Zentrifuge gewonnen und durch Saturation mit Kohlensäure von dem noch gelösten Strontianhydrat befreit.

b) Es wird nicht, wie bei der vorigen Methode Bi-, sondern Monostrontiumsaccharat gewonnen. Man trägt in eine heissgesättigte wässerige Lösung von Strontianhydrat so viel Melasse ein, bis eine gleichgrosse Menge Zucker und Strontianhydrat gelöst ist. Wird die so erhaltene Monosaccharatlösung während des Erkaltens kräftig bewegt, event. unter Zumischung von etwas bereits vorhandenem, kristallisiertem Monostrontiumsaccharat, so erstarrt sie alsbald zu einem Kristallbrei von Monostrontiumsaccharat. Der in der abfliessenden Lauge noch enthaltene Zucker kann entweder durch Eintragung von Strontianhydrat und Kochen noch als Bistrontiumsaccharat gewonnen werden, oder die Lauge wird wieder mit Melasse und Strontianhydrat versetzt und, wie vorstehend beschrieben, auf Monostrontiumsaccharat verarbeitet. Zur Abscheidung des Zuckers aus dieser Verbindung bedarf es keiner kostspieligen Kühlräume, sondern das Saccharat wird in heissem Wasser gelöst und mittelst Kohlensäure zersetzt.

---

[1]) Das letztere ist in kaltem Wasser zwar auch schwer löslich, bildet aber leicht übersättigte Lösungen, aus denen sich erst nach langem Stehen oder nach Einrühren von vorhandenem Monosaccharat das gelöste Monosaccharat ausscheidet (konf. die Methode b).

Bei dem Strontianverfahren werden Restmelassen gewonnen; über deren Zusammensetzung siehe S. 126. Dieselben bilden zurzeit fast ausschliesslich die in den Handel kommende Restmelasse; (in Deutschland gibt es gegenwärtig 6 grosse Melasseentzuckerungsfabriken, die nach dem Strontianverfahren arbeiten und zwar anscheinend nur nach dem unter a beschriebenen; einen grossen Teil ihrer Unkosten decken sie aus dem Erlös von Schlempekohle, siehe nachstehend.) Da Raffinose, ähnlich wie der Rohzucker, mit Kalk und Strontian schwerlösliche Verbindungen bildet, so reichert sich die erstere in den hier entstehenden Restmelassen an.

Neben den bei der Kalk- und Strontianentzuckerung entstehenden Saccharaten fallen schliesslich Laugen ab, die sogenannte Schlempe, die nur zu Düngungszwecken oder zur Verarbeitung auf Schlempekohle (Pottasche) dienen (über Zusammensetzung konf. S. 148).

Beim Osmoseverfahren werden aus der verarbeiteten Melasse mit ca. 50 % Zucker etwa 20—30 % Zucker gewonnen, während die verschiedenen Kalk- und Strontianverfahren bis über 40 % Zucker liefern.

2. Die Zusammensetzung der Melasse.

Die Melasse ist eine dicke, schwarzbraune, eigentümlich richende Flüssigkeit von etwa 80° Brix (= 43.1° Baumé = 1.416 spez. Gewicht bei 17.5° C.). Sie reagiert normalerweise alkalisch und ist lange haltbar. Es kommen jedoch auch saure Melassen vor, die infolge unzweckmässiger Herstellung und Behandlung (Zusatz von Spülwasser) in saure Gärung übergegangen sind. Sie enthalten meist grössere Mengen Invertzucker, sind dünnflüssiger und mehr oder weniger als verdorben anzusehen.

Die Zusammensetzung der Melasse schwankt zunächst erklärlicherweise, je nachdem Rohzuckermelasse oder Restmelasse etc. vorliegt. Die in nachstehendem wiedergegebenen Zahlen über die Bestandteile der Melasse beziehen sich offenbar — soweit nicht ausdrücklich abweichende Angaben gemacht sind — nur auf die Melasse der Rohzuckerfabriken. Aber auch deren Zusammensetzung zeigt wesentliche Schwankungen, je nach der Be-

---

[1]) Die Zuckerrohrmelasse ist wesentlich anders zusammengesetzt als die Rübenmelasse; sie enthält neben 50 % Saccharose viel Invertzucker,

schaffenheit der verarbeiteten Rüben und je nach der Arbeitsweise der betreffenden Fabrik.[1])

Nach den Angaben in den technischen Handbüchern enthält die Melasse ca. 80 % Trockensubstanz und diese bestehen etwa aus 50 % Zucker, 20 % organischem Nichtzucker und 10 % Asche.

Der Zucker ist in der Hauptsache Rohrzucker. Ausser demselben ist mehr oder weniger Raffinose und Invertzucker vorhanden, in den Restmelassen von ersterem Zucker bis 16 %. Hoepke-Gommern fand, dass aus der Provinz Sachsen stammende Rohzuckermelassen der Campagne 1896/97 im Durchschnitt 2.8 % Raffinose enthielten (bestimmt nach der Inversionsmethode), Invertzucker war, wie dies die Regel ist, kaum in wenigen Zehntel-Prozent vorhanden.[1])

Die Melasse enthält etwa 1.9 % N, davon etwa $^5/_6$ in Form organischer Verbindungen, unter denen aber Eiweiss und Pepton nur in verschwindender Menge vorhanden sind; etwa $^1/_6$ des Stickstoffes soll als Salpetersäure anwesend sein. Hiernach resp. nach den weiter unten folgenden Angaben bestehen die ca. 20 % organischer Nichtzucker der Melasse wohl reichlich zur Hälfte aus stickstoffhaltigen Körpern (Amidosubstanzen etc).

Als organische Nichtzuckerstoffe sind neben unbekannten Umwandelungsprodukten der Eiweissstoffe und des Zuckers eine grosse Anzahl von Amidosäuren, stickstoffhaltigen Basen, Gummiarten und Säuren nachgewiesen. Wir führen an,

Stickstoffhaltige Körper: Asparaginsäure (Scheibler),[2]) Glutaminsäure (derselbe),[3]) Glutiminsäure (v. Lippmann),[4]) Leucin (derselbe),[5]) Tyrosin (derselbe),[6]) Betain (Scheibler)[7]), Xanthinkörper (die sogenannten Nukleinbasen; v. Lippmann)[8]), Protein etc.; — Nfreie Substanzen: Dextran (Koydl),[9]) Lävulan (v. Lippmann),[10])

Karamel, Ätherarten und nicht viel Salze. Sie wird als „Sirup" direkt genossen und dient zur Rum- und Arrakfabrikation.

[1]) Deutsche Zuckerind. 1897, 1254.

[2]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1869, S. 296.

[3]) Ebendaselbst.

[4]) Österr. Zeitschr. f. Zuckerind. 1884, S. 184.

[5]) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1884, S. 2835.

[6]) Ebendaselbst.

[7]) Daselbst 1869, S. 292.

[8]) Daselbst 1896, S. 2645. v. Lippmann berichtet an dieser Stelle überhaupt über eine grössere Untersuchung, betr. die im Rübensafte vorkommenden stickstoffhaltigen Körper.

[9]) Österr. Zeitschr. f. Zuckerind. Bd. 20, S. 700.

[10]) Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Ind. Bd. 31, S. 669.

Saccharin (das Lakton der Saccharinsäure; derselbe),[1]) Arabinsäure (derselbe),[2]) Glycinsäure (KUTHE),[3]) Apoglycinsäure (derselbe),[4]) Trioxybuttersäure (v. LIPPMANN),[5]) Milchsäure (TOLLENS),[6]) flüchtige Fettsäuren etc.[7])

Dextran und Lävulan (beiden wird die Formel $C_6H_{10}O_5$ zugeschrieben) sind zwei Kohlehydrate, welche die sogen. Rübengallerte oder den Gärungsgummi bilden und von denen man annimmt, dass sie erst im Safte durch Gärung entstehen, wie denn die oben angeführten Körper überhaupt erst zum Teil bei der Verarbeitung (Scheidung) des Saftes gebildet werden. Ein drittes Gummi, das γ-Galaktan, ist von v. LIPPMANN[8]) wohl nur im Scheideschlamme nachgewiesen worden.

Die in den Saft gelangten Pentosane (Arabinsäure u. dergl.) häufen sich nach STIFT im Rohzucker ersten Produktes an und machen hier einen Hauptanteil des organischen Nichtzuckers aus; sie kommen also nur zum geringen Teile in die Melasse (der Rohzuckerfabriken?). Nach genanntem Autor enthält die Melasse 0.52 bis 1.73 % Pentosane.[9])

A. HERZFELD[10]) untersuchte die Natur der ätherlöslichen Säuren in der Melasseschlempe der Dessauer Strontianentzuckerungsanstalt. Die Zusammensetzung des „Nichtzuckers" dieser Schlempe dürfte derjenigen der deutschen Melassen überhaupt entsprechen. Genannter Autor fand in der Trockensubstanz dieser Schlempe 20.6 % ätherlösliche Verbindungen, welche zu 4.9 % aus Ameisensäure, 20.9 % Essigsäure, 20.9 % Milchsäure und zu 3 % aus Propion-Valerian- und Buttersäure bestehen; der sich berechnende Rest des Ätherlöslichen wurde noch nicht näher erforscht (Bernsteinsäure ist wahrscheinlich vorhanden).

---

1) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 13, S. 1826.
2) Österr. Zeitschr. f. Zuckerind. Bd. 18, S. 33.
3) Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Ind. Bd. 31, S. 738.
4) a. a. O.
5) Deutsche Zuckerind. Bd. 11, S. 523.
6) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1901, S. 717.
7) Konf. das oben zitierte Buch von RÜMPLER „Die Nichtzuckerstoffe der Rübe", in welchem sich auch ein längerer Abschnitt „Die wichtigsten der nur in der Melasse nachgewiesenen Nichtzuckerstoffe" befindet.
8) Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Ind. Bd. 36, S. 259.
9) l. c. und Jahresber. f. Agrikulturchemie 1897 u. 1898; das. n. Österr. Zeitschr. f. Zuckerind. 1897, S. 1018 und 1898, S. 6.
10) Jahresber. f. Agrikulturchemie 1901, S. 468; das. n. Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. 1901, S. 720.

Den Aschengehalt der Rübenmelasse gibt E. Wolff (l. c.) zu 9.97 % und deren prozentische Zusammensetzung wie folgt an: 71.08 % K_2O, 12.25 % Na_2O, 4.93 % CaO, 0.33 % MgO, 0.27 % Fe_2O_3, 0.61 % P_2O_5, 1.98 % SO_3, 0.35 % SiO_2, 9.87 % Cl.

Nach Stutzer[1]) enthält die Rübenmelasse nur 71.0 ‰ Asche und zwar ‰: 50.7 K_2O, 9.1 Na_2O, 3.1 CaO, 0.3 MgO, 0.5 P_2O_5, 1.6 SO_3, 0.3 SiO_2, 6.2 Cl.

Die Asche besteht also zum grössten Teile aus Kali, und zwar ist dasselbe in der Hauptsache in der geglühten Asche an Kohlensäure (in der Melasse an organische Säuren) gebunden. In der Melasse selbst fand Kellner (konf. S. 125) nur wenige zehntel Prozente Kohlensäure.[2])

Nachdem vorstehend die etwa bislang gebräuchlichen Zahlen über die quantitative Zusammensetzung der Melasse wiedergegeben sind, folgen in nachstehendem weitere diesbezügliche Angaben, die zum Teil nicht unwesentlich von den ersteren abweichen.

Nach Maercker (l. c.) ist die mittlere Zusammensetzung der Melasse: 17.2 % Wasser, 9.0 % Rohprotein (das aber nur aus Amidosubstanzen u. dergl. besteht), 61.3 % stickstofffreie Extraktstoffe mit 45 % Zucker und 8.3 % Asche.

Genannter Autor bemerkt ferner:

Die Melasse der Zuckerraffinerieen und Strontianentzuckerungsanstalten zeichnet sich durch eine besondere Aschenarmut aus und ist deshalb, sowie weil sie noch zuckerreicher zu sein pflegt, wertvoller für die Fütterung als die Melasse der Rohzuckerfabriken.[3])

In der von C. Lehmann bearbeiteten Tabelle des Landwirtschaftskalenders von Mentzel & Lengerke pro 1903 wird für die Zusammensetzung der Melasse angegeben: 80.7 % Trocken-

---

[1]) Landw. Kal. von Mentzel & Lengerke 1903.

[2]) v. Lippmann hat in der Schlempekohle auch nachgewiesen: Bor, Vanadin, Mangan, Caesium, Kupfer, Titan und Strontium — letzteres nach Düngung der Rüben mit strontianhaltigem Kalkschlamm (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. XXI, 3492 und XXXI, 3037).

[3]) Dass die Raffineriemelassen eine wesentlich andere (günstigere) Zusammensetzung haben als die letztgenannte Melasse, steht mit den von Kellner zusammengestellten resp. ausgeführten Analysen (S. 124) nicht im Einklang. Auch die weiter unten für Raffineriemelasse angegebenen Zahlen von P. Hoppe sprechen nicht hierfür. Die Märcker'schen Zahlen geben übrigens zusammen nur 95.8 %.

substanz, 9.0 % stickstoffhaltige Substanzen, davon 7.2 % Amide, und 61.3 % stickstofffreie Extraktstoffe.

DIETRICH u. KÖNIG (l. c.) geben im Mittel die Zusammensetzung von über 35 Melassen wie folgt an: 20.75 % Wasser, 9.11 % stickstoffhaltige Substanzen (davon 2.1 % Betain), 48.09 % Rohrzucker, 10.62 % Asche. An demselben Orte[1]) sind die Resultate mitgeteilt, die H. BODENBENDER & E. IHLÉE erhielten bei einer Untersuchung über Art und Menge der in der Melasse enthaltenen Stickstoffverbindungen.

In 16 untersuchten Melassen wurde durchschnittlich in Prozenten der wasserfreien Melasse gefunden: 1.909 Gesamtstickstoff, 0.048 N als Ammoniak, 0.031 N als Amid, 0.576 N als Amidosäuren, 1.252 N als Betain und Protein.

In Prozenten des Gesamtstickstoffes berechnen sich: 2.8 N als Ammoniak, 1.6 N als Amid, 30.2 N als Amidosäuren, 65.6 N als Betain und Protein.

Zu bemerken ist zu dieser Untersuchung, dass der in Ammoniak, Amiden und Amidosäuren vorhandene Stickstoff direkt (nach SACHSSE-KORMANN) bestimmt wurde. Die Differenz gegenüber dem Gesamtstickstoff wurde als dem Betain und den Eiweissstoffen angehörend angenommen. Die Zahlen für Betain + Protein sind also mit Vorbehalt zu gebrauchen (nach den neueren Angaben sind Proteinstoffe in der Melasse nur in sehr geringer Menge vorhanden). Salpetersäure fanden die genannten Autoren nur sehr wenig. Andere Chemiker haben dagegen wesentliche Mengen Salpetersäure in der Melasse nachgewiesen, so z. B. PAGNOUL[2]) in einer aus 120 Melassen gemischten Durchschnittsprobe 1.31 %;[3]) KELLNER fand dagegen (konf. S. 125) auch nur unter 0.2 %.

Infolge der vorhandenen geringen Kenntnis über die Zusammensetzung der Melassen wurden auf Veranlassung des Ver-

---

[1]) Nach Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Ind. 1880, S. 647.

[2]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1879, S. 237; das. n. Annal. agronom. 1878, S. 46.

[3]) Es wurden in dieser Melasseprobe, die etwa das Mittel der (damals) in Frankreich vorkommenden Melassen darstellt, gefunden: 45.08 % kristallisierender Zucker, 0.83 % unkristallisierbarer Zucker, 10.02 % stickstofffreie organische Substanz, 8.37 % stickstoffhaltige organ. Substanzen, 26.04 % Wasser, 5.19 % K_2O, 1.29 % Na_2O, 1.31 % N_2O_5, 0.88 % Cl, 0.20 % SO_3 und 0.79 % unlösliche Salze.

bandes der landw. Versuchs-Stationen im Jahre 1900 157 Proben Melasse — und zwar 131 gewöhnliche, 18 Raffinerie- und 8 nach dem Strontianverfahren gewonnene Restmelassen — auf Gehalt an Trockensubstanz und Stickstoff untersucht. Über das Resultat hat O. KELLNER-Möckern berichtet.[1]) Bei gewöhnlicher Melasse (aus Rübenzuckerfabriken und Raffinerien) schwankte der Trockensubstanzgehalt zwischen 68.0—84.5 % und betrug im Durchschnitt 77.6 %. Der Gesamtstickstoffgehalt in der Trockensubstanz schwankte zwischen 1.64 und 2.89 %, im Durchschnitt 2.16 %; der Eiweissstickstoff betrug 0.016—0.377 %, im Durchschnitt 0.102 %. Zwischen Melassen aus Raffinerien und denen aus Rohzuckerfabriken ergab sich kein durchgehender Unterschied.

Bei den Restmelassen wurde gefunden 70.7—81.1, im Durchschnitt 76.1 % Trockensubstanz und in derselben 0.40—1.11, im Durchschnitt 0.69 % Gesamtstickstoff, 0.042—0.069, im Durchschnitt 0.053 % Eiweissstickstoff.

O. KELLNER und seine Mitarbeiter haben 8 gewöhnliche Melassen (inkl. einer Raffineriemelasse) und 4 nach dem Strontianverfahren gewonnene Restmelassen auch noch ausführlicher untersucht.[2])

Der Trockensubstanzgehalt der 8 gewöhnlichen aus verschiedenen Fabriken stammenden Melassen zeigte bedeutende Schwankungen, die Zusammensetzung der Trockensubstanz dagegen weniger.[3])

KELLNER leitet auf Grund seiner Untersuchung folgende mittlere prozentische Zusammensetzung für die gewöhnliche Melasse ab:

---

[1]) Konf. Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 43.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 54, S. 113.

[3]) KELLNER bemerkt hierzu: Da der von den Zuckerkristallen des letzten Produktes abgeschleuderte Ablauf gewöhnlich einen Wasserzusatz erfährt, so entspricht der gefundene (ziemlich schwankende) Wassergehalt nicht der Konzentration der ursprünglichen Melasse, sondern bezieht sich auf den Zustand, in welchem die Melassen in den Handel kommen. —

Wahrscheinlich beziehen sich alle in der vorliegenden Abhandlung wiedergegebenen Zahlen über die Zusammensetzung der Melasse auf solche Handelsware. Nach Fabrikdirektor GROPP — Deutsch. Landw. Presse 1902, S. 272 — enthalten die Melassen, wie sie der richtige Fabrikbetrieb ergibt nur 13—16 % Wasser; er zitiert nach Dr. H. CLASSEN, Handbuch der Zuckerfabrikation, Magdeburg und Wien 1901,: „Die meisten Melassen des Handels sind keine wirklichen Melassen“.

	%	
Wasser	22.5	
Asche	7.1	
Organische Substanz	70.4	
Gesamtzucker	51.7	(als Rohrzucker)[1]
Invertzucker	0.2	
Polarisation	50.2	
Inversions-Polarisation	— 14.7[2]	
Gesamtstickstoff	1.64	
Eiweissstickstoff	0.12	
Nichteiweissstickstoff	1.52	
Protein durch Tannin fällbar	0.75	

Salpetersäure wurde in diesen Melassen gefunden nur ca. 0.12 %, Kohlensäure ca. 0.2 %.[3])

---

[1]) Der Gesamtzucker wurde gewichtsanalytisch nach Herzfeld bestimmt und auf Rohrzucker berechnet, ohne dabei die Anwesenheit von Invertzucker und Raffinose zu berücksichtigen.

[2]) Unter „Polarisation" versteht man hier die Anzahl Grad Ventzke, welche eine Lösung der Melasse im Polarisationsapparat bei 20° C. zeigt, die in 100 ccm das „Normalgewicht" Melasse gelöst enthält (ist neben Rohrzucker kein anderer polarisierender Körper vorhanden, so ist die abgelesene Anzahl Grad Ventzke gleich Prozente Rohrzucker in der Melasse). Unter „Inversions-Polarisation" versteht man die Anzahl Grad Ventzke, die eine Melasselösung von derselben Konzentration ebenfalls bei 20° C. nach vorangegangener Inversion des Zuckers ergibt. Aus den Polarisationszahlen vor und nach der Inversion kann man den Gehalt der Melasse an Rohrzucker berechnen: bei Gegenwart von Invertzucker nach der „Clerget'schen Formel", und bei Gegenwart von Raffinose nach der „Herzfeld'schen Formel" (konf. Frühling, Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie wichtigen Produkte etc., Braunschweig 1903).

Kellner berechnet auf diese Weise für die in Rede stehenden 8 Melassen einen durchschnittlichen Rohrzuckergehalt von 48.9 %. Auf gewichtsanalytischem Wege (mit Fehling'scher Lösung) fand er aber, wie oben angegeben, 51.7 % Gesamtzucker, obschon ausser dem Rohrzucker nur 0.2 % Invertzucker nachgewiesen wurden und die direkte Polarisation nur 50.2 % ergab. — Sowohl die polarimetrische als die gewichtsanalytische Zuckerbestimmung in der Melasse ist mit Unsicherheit behaftet; denn auch abgesehen von Invertzucker und Raffinose sind oder können wenigstens neben Rohrzucker noch Substanzen vorhanden sein, die auf den polarisierten Lichtstrahl und (nach vorangegangener Behandlung mit Säure) auf Fehling'sche Lösung einwirken, z. B. die obenerwähnten Gummiarten Dextran und Lävulan, die auch mit Bleiessig nicht ausfallen; auch die durch Einwirkung von Kalk auf Rohrzucker und Raffinose gebildeten Zersetzungsprodukte können störend wirken (konf. v. Lippmann, Die Zuckerarten, S. 967).

[3]) In den Melassen, welche aus Säften stammen, die mit schwefliger Säure behandelt worden waren, liessen sich nennenswerte Mengen dieser Säure nicht nachweisen. —

Von einem Fabrikanten von Melassemischfutter wurde dem Verf. versichert, dass sich alle Melassen aus Fabriken, die stark mit schwefliger

Für die Restmelassen (Strontianverfahren) wird folgende durchschnittliche Zusammensetzung berechnet:

	%
Wasser	24.9
Organische Substanz	71.1
Asche	4.0
Gesamtstickstoff	0.48
Gesamtzucker als Rohrzucker gewichtsanalytisch bestimmt[1])	56.0
Organischer Nichtzucker	15.1
Rohrzucker	47.4
Raffinose	11.4
Polarisation	68.4
Inversions-Polarisation	— 4.7

Die Strontianrestmelasse unterscheidet sich also von der gewöhnlichen Melasse hauptsächlich durch den hohen Gehalt an Raffinose (konf. S. 119); sie bildet überhaupt das zweckmässigste Ausgangsmaterial zur Gewinnung dieses Zuckers. Sie ist reicher an Gesamtzucker und wesentlich ärmer an Mineralsubstanzen, Stickstoff und organischem Nichtzucker (und an Trockensubstanz überhaupt), als die gewöhnliche Melasse.

Über die Zusammensetzung von Raffinerie und Restmelasse macht P. HOPPE[2]) folgende Angaben. Es war die prozentische Zusammensetzung im Jahresdurchschnitt für eine Raffineriemelasse, zufolge einer ihm von v. LIPPMANN gemachten Mitteilung:

Trockensubstanz	80.51	Asche	11.51
Polarisation	47.61	Organisches	21.39
Inversion	—	Quotient	59.13
Wasser	19.89		

Die Zusammensetzung einer Strontianmelasse[3]) im Jahresdurchschnitt, ebenfalls nach einer ihm gemachten Mitteilung v. LIPPMANNS, war:

Säure arbeiten, durch einen gar nicht zu verkennenden, unangenehmen Geruch (wahrscheinlich von einer organischen Schwefelverbindung stammend) auszeichnen und deshalb für Futterzwecke wenig tauglich sind.

[1]) Die Zuckerbestimmungen geschahen in der oben bei der gewöhnlichen Melasse angegebenen Weise.

[2]) Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. Bd. 50, S. 713.

[3]) HOPPE gibt an, dass Strontianmelasse (also die nach dem Strontianverfahren gewonnene Restmelasse) kaum für die Fütterung in Betracht kommt, da dieselbe allgemein zur Herstellung von Speisesirup Verwendung findet.

Dem Ref. wurde durch eine freundliche Mitteilung von A. HERZFELD-Berlin diese Angabe bestätigt. Eher wird diese Melasse noch vergoren.

	%
Trockensubstanz	81.30
Polarisation	(67.50)[1]
Inversion	47.10[1]
Wasser	18.70
Asche	9.60
Organisches (inkl. Raffinose)	24.60
Quotient	57.93[2]

Die Untersuchung der Melasse geschieht zweckmässig nach den von FRÜHLING (l. c.) zusammengestellten Methoden. Auch KELLNER und seine Mitarbeiter haben bei obigen Analysen diese benutzt. Zur Bestimmung des in Form von Eiweiss vorhandenen Stickstoffes ist nach letzterem Autor nicht die STUTZER'sche Methode — Abscheidung der Eiweissstoffe mittelst Kupferhydroxyd — anzuwenden, sondern dieselben sind aus der mit Schwefelsäure angesäuerten, wässerigen Melasselösung mittelst Gerbsäure zu fällen.[3])

3. Die Melasse als Futtermittel.

Die jährliche Produktion an Melasse in Deutschland wird auf ca. $4^1/_2$ Millionen Doppelzentner angegeben und zwar über 3 Millionen Doppelzentner aus Rübenzuckerfabriken, etwa 1 Million Doppelzentner aus Raffinerien und etwa 200000 dz Restmelassen aus selbständigen Entzuckerungsanstalten. Bis vor etwa einem Jahrzehnt wurde die Melasse entweder auf Spiritus verarbeitet oder sie wanderte in die Entzuckerungsanstalten und ein grosser Teil der Melasse wurde von Deutschland nach Frankreich exportiert. Dieser Export hat indes durch die von Frankreich vorgenommene bedeutende Erhöhung des Zolles auf deutsche Melasse fast vollständig aufgehört und die gegenwärtige, gedrückte Lage auf dem Spiritus- und Zuckermarkt erschwert die Ver-

---

[1]) Wir geben die Analysen in der Form wieder, wie sie im Originale enthalten sind. Diese Zahlen bedeuten jedenfalls den aus der direkten resp. aus der Inversionspolarisation berechneten Prozentgehalt an Rohrzucker.

[2]) K. ANDRLÍK, K. URBAN und V. STANĚK haben ausführliche Untersuchungen von 24 Melassen aus österreichischen Zuckerfabriken angestellt (Chem. Ztg. 1901, Repert. S. 74; das. u. Böhm. Zeitschr. f. Zuckerind. 1901, S. 247). Dem Ref. ist leider nur das zitierte kurze Referat zugänglich. Von 100 Teilen Gesamtstickstoff der Melasse entfielen 1.9 auf Peptone, 1.9 auf Nitrate, 3.0 auf Eiweiss und Propepton, 3.2 auf Ammoniak, 90.0 auf Amidosäuren und Betain; in einer Melasse waren 38.3 % des Gesamtstickstoffs allein als Betain vorhanden.

[3]) Konf. Landw. Vers.-Stat. Bd. 54, S. 114.

arbeitung der Melasse auf Spiritus oder Zucker bedeutend. Hauptsächlich infolge dieser Schwierigkeiten einer lukrativen technischen Verwertung der Melasse hat sich seit etwa einem Jahrzehnt das Interesse der Zuckerfabrikanten und Landwirte der Benutzung der Melasse als Futtermittel zugewendet und zwar, wie man sagen kann, mit gutem Erfolg. Es wird gegenwärtig ein grosser Teil von Melasse in der Landwirtschaft verfüttert und dadurch einerseits der Zuckermarkt entlastet und andererseits die Landwirtschaft veranlasst, sich ein preiswertes Futtermittel zu Nutze zu machen.

Im Jahre 1900/01 wurden in Deutschland 436100 t Melasse gewonnen. Davon wurden 269600 t entzuckert, 29000 t auf Spiritus verarbeitet, 136100 t zu Viehfutter etc. verbraucht, 1400 t ausgeführt (etwa zweidrittel der gewonnenen Melasse werden also auch gegenwärtig noch entzuckert).

Für den Wert der Melasse als Futtermittel kommt in erster Linie nur der Zuckergehalt in Betracht, Protein und Fett enthält die Melasse ja so gut wie nicht.

Rohrzucker sowie Invertzucker und Raffinose haben ungefähr denselben Nährwert wie die verdaulichen Kohlehydrate der Handelsfuttermittel. Ausserdem sind als Nährstoffe der Melasse allerdings noch zu berücksichtigen die vorhandenen sonstigen stickstofffreien Extraktstoffe in Form von Gummiarten, organischen Säuren etc. und etwa die vorhandenen Amidosubstanzen u. dergl. Der Futterwert der beiden letzteren Nährstoffgruppen ist, wenigstens teilweise, ein fraglicher. Von Wichtigkeit ist bei der Beurteilung der Melasse als Futtermittel, dass ihre Nährstoffe im tierischen Verdauungskanal unmittelbar resorbiert werden können, während die Nährstoffe der sonstigen Handelsfuttermittel in Zellgewebe eingebettet sind und infolgedessen zu ihrer Blosslegung eine gewisse Verdauungsarbeit beanspruchen.

MAERCKER (l. c.) berechnet den Futterwert der Melasse wie folgt: 45 % Zucker + 16 % sonstige stickstofffreie Extraktstoffe + 9 % den Kohlehydraten gleich zu achtende Amidoverbindungen, so dass die Melasse zu schätzen ist als ein Futtermittel mit 70 % stickstofffreien Extraktstoffen resp. Nährwerteinheiten. Bei einem Melassepreise von 3.00—4.00—5.00 und 6.00 Mk. pro 100 kg kostet also ein Kilogramm Futterwerteinheit 4.3—5.7—7.1—8.6 Pf., während sich (im Jahre 1898) für Reismehl die Futterwerteinheit auf 7.4 Pf., für Weizenkleie auf 8.7 Pf. und

für Futtergerste auf 12.4 Pf. stellt; also erst bei einem Preise der Melasse von 6 Mk. pro 100 kg wird dieselbe etwa ebenso teuer, wie andere mit ihr konkurrierende, konzentrierte Futtermittel. Soviel aus Maerckers Publikation zu ersehen ist, hat er bei dieser Berechnung für die Proteinstoffe den dreifachen Geldwert der stickstofffreien Extraktstoffe angenommen. Das Resultat stellt sich natürlich für die Melasse noch wesentlich günstiger, wenn man den Proteinstoffen den relativ niedrigeren Marktpreis zuspricht, den Kellner (konf. S. 114) für die letzten Jahre berechnet hat.

Bei der Bewertung der Melasse bringt Kellner nur 58.1 % Kohlehydrate (resp. Futterwerteinheiten) in Rechnung. Gleichwohl ergibt sich dabei, dass unter Zugrundelegung des durchschnittlichen Marktpreises von 12.8 Pf. pro Kilogramm verdaul. Futterwerteinheit 100 kg Melasse ein Wert von 7.44 Mk. zukommt. Der Marktpreis von 100 kg Melasse betrug dagegen in den letzten Jahren etwa 4—5 Mk.

Man kann die Melasse direkt, wie man in der Praxis sagt, „grün“ verfüttern oder aber in Form von „Melassemischungen“, d. h. vermischt mit trockenen, aufsaugenden Futtermitteln etc.

Das Verfüttern der grünen Melasse hat wegen ihrer zähflüssigen Beschaffenheit zweifellos sein Unangenehmes, während die Melassemischfutter handlicher sind und auch ein gleichmässigeres Verteilen der Melasse an die einzelnen Tiere erleichtern.

Die schmierige, zähflüssige Beschaffenheit der Melasse war es wohl hauptsächlich, die früher (abgesehen von dem höheren Preis) die allgemeinere Einführung derselben als Futtermittel hinderte. Von den schlechten diätetischen Wirkungen, die man der Melasse zuschrieb, hört man jetzt nur noch selten etwas. Richtig ist wohl, dass die Melasse infolge ihres verhältnismässig hohen Gehaltes an organischen Kalisalzen abführend wirkt (in dieser Beziehung sind die Restmelassen günstiger zusammengesetzt).

Sie wird von den Tieren gern aufgenommen, ja sie kann dazu dienen, Futtermittel, die sonst von den Tieren verschmäht werden, diesen schmackhaft zu machen.

Maercker (l. c.) macht darauf aufmerksam, dass die Melasse sehr kalk- und phosphorsäurearm ist, und empfiehlt bei starker Melassefütterung eine Beifütterung von 50 g phosphorsaurem Kalk (Futterknochenmehl) pro Tag und 1000 Pfd. Lebendgewicht.

Bei Verfütterung von grüner Melasse wird dieselbe in etwas (warmem) Wasser gelöst und mit dieser Lösung der den Tieren

vorgelegte Häcksel etc. übergossen.[1]) M. HOLLRUNG[2]) empfiehlt, die Melasse in einen Sack einzulassen und diesen samt Inhalt abends an die Oberfläche des in einem Fasse befindlichen Wassers zu hängen; während der Nacht löst sich die Melasse auf. Dafür, dass sich die Fütterung grüner Melasse in der Praxis durchführen lässt, liegen viele Angaben von Landwirten vor, z. B. von A. GUTTMANN-Rubeschnoe,[3]) der empfiehlt, die Melasse in eisernen Fässern zu transportieren und sie in in Lehm gegrabenen oder in gemauerten Gruben aufzubewahren.

Es sind auch in den letzten Jahren Maschinen konstruiert worden, vermittelst deren sich der Landwirt selbst Melassemischfutter soll herstellen können, die also den Landwirt in Stand setzen, die grüne Melasse direkt mit Häcksel oder auch mit Kraftfuttermitteln etc. zu vermischen, so von RUDOLF SCHRADER-Hamburg, Fährstrasse 27,[4]) und in neuester Zeit von R. WÜNSCHE-Herrnhut i. S.[5])

Bislang ist indes noch kaum etwas darüber bekannt geworden, wie sich diese Maschinen in der Praxis bewährt haben.

Über Fütterungsversuche mit Melasse siehe weiter unten.

Gehandelt wirddie Melasse nach ihrem Rohrzuckergehalt und zwar auf der Basis von 48 %. Derselbe wird regelmässig polarimetrisch bestimmt und zwar, je nach Vereinbarung, durch direkte Polarisation, oder berechnet aus derdi rekten und Inversionspolarisation nach der CLERGET'schen resp. HERZFELD'schen Formel. Für die Probenahme der Melasse durch vereidete Probezieher ist von

---

[1]) R. SUHR-Grünfelde hebt hervor, dass die Melasse bei seinen Tieren im Tränkmasser verabreicht starken Durchfall hervorruft; dass dies aber nicht der Fall ist, wenn die Melasse (in wenig Wasser gelöst) mit Trockenfutter gemischt wird. Deutsche Landw. Presse 1902, S. 259.

[2]) Flugschrift: Die Rübenmelasse im Dienste der deutschen Landwirtschaft; Halle.

[3]) Deutsche Landw. Presse 1902, S. 140.

[4]) Konf. B. SCHULZE, ebendas. S. 143. — Eine Abbildung und Beschreibung der SCHRADER'schen Maschine befindet sich in Deutsche Landw. Presse 1902, S. 251. Sie kostet für Handbetrieb (Tagesleistung 50 Ztr. fertige Mischung) 680 Mk., und soll die Melasse (mittelst zweier Schnecken) ohne Erwärmung oder Verdünnung mit Häcksel etc. mischen. Vergl. auch a. a. O. S. 312.

[5]) Konf. FÜHLINGS Landw. Ztg. 1903, S. 148. Die Mischmaschine von WÜNSCHE kostet 400 Mk.; sie soll die Melasse sowohl im verdünnten als unverdünnten Znstand (unangewärmt) verarbeiten und in der Stunde 4 Ztr. fertige Melassemischung liefern.

den verschiedenen in Betracht kommenden Handelskörperschaften des deutschen Reiches eine Vorschrift vereinbart. Benutzt wird bei der Probenahme ein besonderer Probestecher.[1])

4. Die käuflichen Melassemischungen.

Dieselben haben den Nachteil, dass man ihnen (in der Regel) nicht ohne weiteres ansehen kann, welcher „Melasseträger" vorliegt, und ebensowenig, in welchem Verhältnis derselbe mit Melasse gemischt ist; ferner, dass die Melasse möglicherweise mit verdorbener oder doch minderwertiger Ware vermischt ist, was sich unter Umständen weder durch eine chemische, noch eine mikroskopische Untersuchung nachweisen lässt, und dass endlich diese Mischungen häufig zu einem unverhältnismässig hohen Preise verkauft werden, der Landwirt also sehr hohe Mischungskosten zahlen muss.

Es kommt in den Handel:

Palmkernmelasse, Kokosnussmelasse, Maiskeimmelasse, Biertrebermelasse, Getreideschlempemelasse, Weizenkleiemelasse etc. Die Mehle von Palmkernkuchen, Kokosnusskuchen und Maiskeimölkuchen und desgleichen die getrockneten Biertreber und Schlempe haben ein starkes Aufsaugungsvermögen und liefern bei einer Mischung von 40 Teilen Melasseträger mit 60 Teilen Melasse noch ein wenig schmieriges, handliches Futter. Die Kleiemelasse besteht wohl meist aus etwa gleichen Teilen Kleie und Melasse. Die genannten Mischungen enthalten neben Melasse wertvolle Futtermittel, und wenn sie in gutem Zustande und zu angemessenem Preise in den Handel kommen, lässt sich gegen ihre Verwendung nichts sagen.

Die Wiedergabe von in der Literatur vorhandenen Analysen solcher Gemische hat wenig Wert, zumal wenn die Angaben über das Mischungsverhältnis oder gar über die Natur des Melasseträgers fehlen. Man berechnet deren normalen Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen etc. am sichersten aus der Zusammensetzung der Komponenten.[2])

---

[1]) Derselbe wird angefertigt von Carl Fuhrmann in Schöppenstedt; konf. Verzeichnis d. Zuckerf. d. deutschen Reiches, Magdeburg 1902/03.

[2]) Anmerkungsweise seien hier einige derartige Analysen, ausgeführt an der Versuchs-Station Danzig, mitgeteilt:

Für die Berechnung des Futterwertes der Melassenmischungen kommen natürlich dieselben Grundsätze in Betracht, wie für die Bewertung der Futtermittel überhaupt, das heisst, ihr Futter- resp. ihr Geldwert richtet sich nach dem Gehalte an verdaulichem Protein, Fett und Kohlenhydraten;[1]) aber selbstverständlich unter Berücksichtigung der Herkunft dieser Nährstoffe.

Die Melasse kommt ferner als Mischung mit Torfmehl, Sägespänen, gemahlenem Stroh, „Marsdenfutter“[2]) u. dergl. in den

Art der Mischung, Gewichtsverhältnis annähernd angegeben	Wasser-unlösliche Tr.-Subst. %	Wasser %	N haltige Substanzen %	Fett %	Rohrzucker*) %	N freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Reinasche %	Sand %	
Maiskeimmelasse: 42 Maiskeimkuchen + 58 Melasse	35.2	18.3	15.3	3.6	30.5	52.9	3.8	5.9	0.2	Mittel aus 3 ververschiedenen Analysen.
Palmkernmelasse: 32 Palmkernmehl + 68 Melasse	26.1	20.0	12.3	0.7	35.4	54.3	5.2	7.2	0.3	1 Analyse.
Kokosnussmelasse: 34 Kokosnussmehl + 64 Melasse + 2 Wasser . .	22.8	21.6	14.6	0.6	33.0	—	—	—	—	Mittel aus 2 Analysen.
Weizenkleiemelasse: 45 Kleie + 52 Melasse + 3 Wasser	33.6	22.9	12.7	1.1	27.8	52.5	4.0	6.6	0.2	Mittel aus 4 Analysen.
Biertrebermelasse: 40 Biertreber + 60 Melasse	36.9	16.1	18.2	2.6	30.1	—	—	—	—	Mittel aus 3 Analysen.

*) Die Zuckerbestimmung ist gewichtsanalytisch ausgeführt und fällt anscheinend bei Melassemischungen (die z. B. verkleisterte Stärke enthalten) leicht zu hoch aus. Der wässerige Auszug wurde mit Bleiessig behandelt, das überschüssige Blei mit schwefelsaurem Natrium entfernt und das Filtrat, entsprechend der von J. König (l. c. S. 214) bei Bestimmung des Zuckers in Futtermitteln für Invertierung von Rohrzucker gegebenen Vorschrift mit Salzsäure behandelt (die Menge der letzteren wurde aber wegen der vorhandenen organischsauren Salze reichlich dreimal so hoch genommen; die von König angegebene Menge ClH ist auch bedeutend geringer als die nach Herzfeld [Frühling l. c.] für die „Inversionsmethode“ vorgeschriebene).

1) Vergl. hierzu: Emmerling, Landw. Vers.-Stat. Bd. 50, S. 222.

2) Marsdenfutter wird in Amerika aus den Stengeln und Blättern des Maises „präpariert“; konf. Deutsche Landw. Presse 1901, S. 263.

Handel; namentlich die Torfmehlmelasse ist allgemein bekannt und wird vielfach verfüttert. Ein Nährwert der Melasseträger kommt hierbei so gut wie nicht in Betracht, sie dienen nur dazu, die Melasse in ein handliches Futtermittel zu verwandeln, und dieselbe muss in dieser Form meist verhältnismässig teuer bezahlt werden. Die in den Handel kommende Torfmelasse besteht aus etwa 25 % Torfmehl (Torfmull aus Moostorf) und 75 % Melasse. Ihre gewerbsmässige Herstellung ist patentiert. Die günstige diätetische Wirkung, die der Torfmelasse als Pferdefutter nachgerühmt wird, beruht nach Kellner (konf. S. 145) nicht auf dem Gehalte an Torf, sondern ist der Melasse eigentümlich. Über die Zusammensetzung und Unverdaulichkeit des Torfes siehe ebenda und auch Grandeau S. 153.

Über die günstige Wirkung der Torfmelasse auf die Kotausscheidung bei Schweinen vergl. die Angaben Maerckers S. 153.

Verwerflich sind die Melassemischungen, deren Melasseträger aus einem Gemisch verschiedener Futtermittel bestehen, und zwar namentlich dann, wenn neben wertvollen Futtermitteln Substanzen vorhanden sind, die keinen Futterwert haben, also nur als Aufsaugungsmaterial dienen.

So werden vielfach Melassemischungen in den Handel gebracht, die neben Maiskeimkuchen, Hanfkuchen etc.: Erdnussschalen, Kaffeeschalen, Hirseschalen (oder, wie die beschönigende Bezeichnung lautet, „Erdnusskleie“, „Kaffeekleie“ und „Hirsekleie“) enthalten. Der Landwirt muss beim Einkauf derartiger Mischungen die genannten Substanzen natürlich reichlich mitbezahlen und, was das Bedenklichste ist, es lässt sich durch eine chemische oder mikroskopische Untersuchung nicht sicher feststellen, in welchem Mengenverhältnis wertvolle und wertlose Futtermittel vorhanden sind.[1] Zu derartigen, mit Vorsicht aufzunehmenden Melassemischungen mit gemischten Melasseträgern gehört auch die Blutmelasse (enthält Hirseschalen, Haferspelzen, Erdnussschalen etc. mit eingetrocknetem Blut; Analyse konf. S. 149), die Milchmelasse (enthält die aus Magermilch abgeschiedenen Protein-

---

Eine Mischung von Sägespänen (+ 5 % Kastanienmehl) mit Melasse wird oder wurde als „Klimaxmelasse“ in den Handel gebracht.

[1]) O. Kellner (Deutsche Landw. Presse 1902, No. 103) hat Ausnutzungsversuche mit Bassia- oder Mowrahmehl, Kaffeeschalen, Erdnusshülsen und Kakaoschalen angestellt und kommt zu dem Resultat, dass der Futterwert dieser „Füllstoffe“ kaum dem des Strohes gleich ist.

stoffe, Erdnussschalen, Kartoffelpülpe, Haferspelzen etc.; Analyse konf. S. 151), Melassepeptonfutter (enthält den auf dem Berliner Schlachthof gewonnenen getrockneten und sterilisierten Mageninhalt von Rindern und Schweinen und getrocknetes Blut; Analyse konf. S. 151, Pepton ist in diesem Futter nach LOGES[1]) nicht vorhanden).

Die fabrikmässige Herstellung der gewöhnlichen Melassemischungen ist eine sehr einfache. Die Melasse wird z. B. (in der Melassemischfutterfabrik von C. MEYER in Neufahrwasser bei Danzig) in einem eisernen Bassin durch Dampf, der in der doppelten Wand und einer vorhandenen Schlange zirkuliert, auf ca. 90° C. angewärmt und dadurch dünnflüssig gemacht. Sie passiert sodann einen Messbehälter und wird hierauf in den Mischbottich abgelassen. Hier trifft sie mit der berechneten Menge Melasseträger zusammen und wird mit demselben innerhalb weniger Minuten durch eine kräftige Rührvorrichtung (zwei liegende Wellen mit Armen) innig gemischt. Aus dem Mischbottich fällt die fertige Mischung in einen darunterbefindlichen Behälter, von wo sie mittelst Paternosterwerkes, Schnecke etc. nach dem Lagerraum gelangt. Dort wird sie — je nach der Natur des Melasseträgers — sofort oder nach 24 stündigem Liegen wiederholt durcheinander geworfen; mit manchen Melasseträgern muss die heisse Melasse längere Zeit in Berührung bleiben (also ruhig liegen), um sich ordentlich in dieselben einzusaugen.

Wird die Melassemischung auf diese Weise hergestellt, so ist eine Anreicherung derselben an Wasser ausgeschlossen, es werden im Gegenteile noch bis 2 % Wasser verdampft. —

Noch einen sehr wichtigen und brauchbaren Melasseträger haben wir zu erwähnen, das sind die Trockenschnitzel. Dieselben liefern, mit $^1/_3$—$^2/_3$ ihres Gewichtes Melasse gemischt, resp. zusammen getrocknet, eine handliche Ware, bei der eine betrügerische Zumischung minderwertiger Melasseträger — wenigstens wenn die Schnitzel unzerkleinert verwendet werden — ziemlich ausgeschlossen ist.

Nach dem Patente WÜSTENHAGEN wird den abgepressten Schnitzeln, während sie sich in einer Schnecke fortbewegen, heisse Melasse in feinverteiltem Zustande zugefügt und die so entstehende Mischung in den oben beschriebenen Schnitzeltrockenapparaten (BÜTTNER & MEYER) getrocknet. Man setzt 100 Pfd. abgepressten Schnitzeln (= 12.5 Pfd. Trockenschnitzeln) 5—6 Pfd. Melasse zu

[1]) Bericht der Versuchs-Station Pommritz, 1902.

und erhält daraus ca. 17 Pfd. getrocknete Melasseschnitzel. Man wendet also ein Gewichtsverhältnis an, in welchem etwa Schnitzel und Melasse in der Zuckerfabrik abfallen. Die Trockensubstanz der resultierenden Melasseschnitzel rührt dann zu $^1/_4$—$^1/_3$ aus Melasse her.

Nach Maercker (l. c.) ist die durchschnittliche Zusammensetzung solcher Melassetrockenschnitzel folgende:

	%
Feuchtigkeit	8.50
Rohprotein	8.75
Rohfaser	14.00
Fett	0.25
Stickstofffreie Extraktstoffe	62.00
Asche	6.50

Es berechnet sich, dass von dem Rohprotein ca. 3 % Amidosubstanzen und von den stickstofffreien Extraktstoffen etwa 15—20 % Zucker sind.[1])

In manchen Zuckerfabriken werden die Melassetrockenschnitzel dadurch hergestellt, dass man die fertigen, stark getrockneten Trockenschnitzel mit heisser Melasse mischt. Eine Probe solcher Melassetrockenschnitzel, gemischt aus ca. 65 % Trockenschnitzeln und ca. 35 % Melasse, hatte nach der Untersuchung an der Versuchs-Station Danzig folgende Zusammensetzung:[2])

16.73 % Wasser,
9.03 „ stickstoffhaltige Substanzen (davon 5.13 % Reinprotein und 3.79 % verdauliches Reinprotein),
0.28 „ Fett,
11.45 „ Rohfaser,
57.16 „ stickstofffreie Extraktstoffe — davon 19.92 % Rohrzucker (gewichtsanalytisch bestimmt),
4.97 „ Reinasche,
0.38 „ Sand,
54.00 „ wasserunlösliche Trockensubstanz.

---

1) Vom Ref. berechnet, im Original liegt offenbar ein Rechenfehler vor.

2) Eine Probe Trockenschnitzel, von demselben Tage (im Jahre 1901) aus derselben Fabrik (Schwetz a. d. Weichsel) stammend, hatte folgende Zusammensetzung: 4.7 % Wasser, 9.4 % Rohprotein — davon 9.01 % Reinprotein und davon 6.82 % verdauliches Reinprotein — 0.9 % Fett, 64.5 % stickstofffreie Extraktstoffe — darin 5.19 % Zucker (gewichtsanalytisch bestimmt) — 16.9 % Rohfaser, 3.3 % Reinasche, 0.4 % Sand. Der gefundene Gehalt an Protein ist sehr hoch, der Befund aber gleichwohl nicht anzuzweifeln (konf. in dieser Beziehung auch die von der Versuchs-Station Bonn analysierten Trockenschnitzel S. 137).

Gegenwärtig werden bei diesem Verfahren die Trockenschnitzel anscheinend in der Regel erst geschrotet oder gemahlen und dann in ähnlicher Weise gemischt, wie oben bei Herstellung der gewöhnlichen Melassemischungen angegeben. Das Mischen der Trockenschnitzel mit Melasse hat den Vorteil, dass eine ungünstige Veränderung des Zuckers beim Trocknen ausgeschlossen ist.

In nachstehender kleinen Tabelle ist noch zusammengestellt erstens die durchschnittliche Zusammensetzung von 5 weiteren Proben Melasseschnitzel, untersucht von der Versuchs-Station Danzig in den Jahren 1899—1902 (bei 2 Proben war über die Art der Herstellung nichts Näheres bekannt, bei den 3 anderen Proben wurden die Schnitzel zunächst nach PETRY & HECKING getrocknet und dann mit Melasse gemischt, und zwar waren bei 2 Proben die Schnitzel vor dem Mischen geschrotet worden), zweitens das Mittel aus 2 Analysen der Versuchs-Station Möckern[1]) und drittens das Mittel aus 4 von HOLLRUNG (l. c.) angegebenen Analysen.

	Wasser %	N haltige Substanzen %	Reinprotein %	Verdaul. Reinprotein %	Fett (Ätherextrakt) %	N freie Extraktstoffe %	Zucker %	Rohfaser %	Reinasche %	Sand %	Wasserunlösl. Trockensubstanz, demnach Schnitzeltrockensubstanz + Melassetrockensubstanz %	[illegible]
Danzig . . .	13.2	9.5	5.7	4.2	1.0	58.6	19.2	12.0	5.2	0.5	{ 56.3 62 + 25	—
Möckern. . .	13.2	9.5	—	—	0.6	56.4	—	14.4	5.9	—	—	19[illegible]
HOLLRUNG. .	8.0	8.8	—	—	0.4	59.9	—	15.9	7.0	—	—	—

Der Gehalt der Melassetrockensubstanz an verdaulichen stickstoffhaltigen Substanzen und stickstofffreien Extraktstoffen (ca. 13 % Nh. und 77 % Nfr.) ist im allgemeinen höher als der der Schnitzeltrockensubstanz (ca. 5.5 % verdauliches Protein und ca. 70 % verdauliche Kohlehydrate), die Zusammensetzung der Melasseschnitzeltrockensubstanz ist also nach der rohen Analyse günstiger als die der Trockensubstanz der Trockenschnitzel. Legt man aber den stickstoffhaltigen Substanzen der Melasse keinen Wert bei, so ist allerdings eher das Umgekehrte der Fall und jedenfalls ist gegenwärtig nicht nur der Marktpreis der Melasse, sondern auch der

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 53, S. 189 u. 296; vom Ref. aus den sich auf Trockensubstanz beziehenden Zahlen auf Originalsubstanz umgerechnet.

Melassetrokensubstanz niedriger als der der Schnitzel resp. der Schnitzeltrockensubstanz. Den Melasseschnitzeln kommt also ein niedrigerer Preis zu als den reinen Trockenschnitzeln, gleichwohl werden wohl in der Regel beide Schnitzelsorten zu demselben Preis verkauft; gegenwärtig geben häufig die mit Schnitzeltrocknung eingerichteten Zuckerfabriken überhaupt nur noch Melasseschnitzel ab. Bei einer Abschätzung der Melasseschnitzel gegenüber den Trockenschnitzeln ist der jeweilige Wassergehalt zu berücksichtigen.[1])

[1]) In neuester Zeit wird von K. Steffen ein Verfahren angegeben, nach welchem die Rübenschnitzel nur noch teilweise ausgelaugt und sodann getrocknet werden. Das Auslaugen geschieht in einer von dem bisherigen Diffusionsverfahren verschiedenen Weise: die Rüben werden nur gröblich geschnitzelt und die Schnitzel etwa 2 Minuten lang mit bereits gewonnenem, auf 96—100° C. angewärmtem Rübensaft behandelt, der Brühsaft wird abgezogen und die restierenden, noch heissen Schnitzel in den gebräuchlichen Pressen abgepresst und zwar bis auf ca. 33 % Trockensubstanz. Es resultiert einerseits ein reinerer, sich leichter verarbeitender Saft (die Colloide — Eiweiss-, Gummi- und Pektinstoffe — diffundieren erst bei längerer Dauer der Diffusionsarbeit in den Saft), andererseits Rückstände mit noch ca. 9 % Zucker. Die günstige Pressfähigkeit der heissen Rübenschnitzel soll nach Angabe von Steffen bedingt sein, durch das plötzliche und kurze Erhitzen derselben auf 80—85° C. Die abgepressten Rückstände werden in den gewöhnlichen Schnitzeltrockenapparaten getrocknet. J. Hansen-Poppelsdorf bezeichnet die so erhaltenen Trockenschnitzel als „Zuckerschnitzel". Eine Probe solcher Zuckerschnitzel und andererseits eine Probe aus derselben Fabrik (Brühl) stammender gewöhnlicher Trockenschnitzel hat die Versuchs-Station Bonn mit folgenden Resultaten untersucht (konf. Hansen in „Die Deutsche Zuckerindustrie" 1902, No. 43):

	Trockenschnitzel %	Zuckerschnitzel %
Wasser	7.6	7.0
Stickstoffhaltige Substanzen	9.0	7.0
Fett	0.6	0.3
Nfreie Extraktstoffe	58.2	68.6
Davon Rohrzucker	7.5	32.0
Rohfaser	20.0	13.2
Asche	4.6	3.9

Wieweit dies Verfahren Eingang in die Praxis finden wird, lässt sich noch nicht beurteilen (konf. Schwenzer-Warmsdorf in Die deutsche Zuckerind. 1902, No. 20 und den Vortrag von Steffen (dem Erfinder), gehalten im Sächs. Thür. Zweigverein d. deutsch. Zuckerind. zu Halle am 3. April 1903; genannte Zeitschr. 1903, S. 771).

J. Hansen hat auch in jüngster Zeit einen vergleichenden Fütterungsversuch an Kühen, einerseits mit Zuckerschnitzeln, andererseits mit gewöhnlichen Trockenschnitzeln + Melasse und + Zucker veröffentlicht (Landw. Jahr-

Um sich beim Einkauf von Melassemischungen vor Übervorteilung tunlichst zu sichern, muss sich der Käufer folgendes garantieren lassen:

1. Art des Melasseträgers und das innegehaltene Mischungsverhältnis zwischen diesem und der Melasse,
2. Wasser- resp. Trockensubstanz-Gehalt,
3. Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen (womöglich Gehalt an Reinprotein),
4. Fettgehalt,
5. Zuckergehalt.

ad 1. Bei der Beurteilung des Wertes eines jeden Futtermittels war bislang die erste Frage nach Art und Natur desselben (ob Leinkuchen, ob Rübkuchen, ob Weizenkleie etc.). Als die Melassemischungen auftauchten, glaubte man merkwürdigerweise vielfach bei deren Handel von dieser Frage ganz absehen zu können, man glaubte reichlich genug getan zu haben, wenn man von Melassefutter sprach und den Gehalt an „Protein" und Fett und allenfalls noch an Zucker garantierte; dies ist selbstverständlich grundfalsch. Unter „Protein" versteht man hierbei überdies die sämtlichen stickstoffhaltigen Substanzen, obschon der aus der Melasse stammende Teil derselben nur aus Amidosubstanzen etc. besteht von zweifelhaftem Futterwert; man soll deshalb bei Melassemischungen die Angabe Protein in diesem Sinne vermeiden und statt dessen nur von Nhaltigen Substanzen sprechen.

Die Feststellung der Art des Melasseträgers geschieht natürlich durch eine mikroskopische Untersuchung. Das ob-

---

bücher 1903, S. 337). Die verwendeten Zuckerschnitzel hatten nach der an der Versuchs-Station Bonn ausgeführten Untersuchung dreier verschiedener Proben folgende durchschnittliche Zusammensetzung: 92.7 % Trockensubstanz, 7.1 % Rohprotein, 6.5 % Reineiweiss, 0.3 % Fett, 68.5 % Nfr., davon 37.1 % Zucker, 13.0 % Rohfaser, 3.8 % Asche.

HANSEN kommt zu dem Resultat, dass inbetreff Nährwirkung die Zuckerschnitzel mindestens gleich zu stellen sind einer ebensogrossen Nährstoffmenge in Form von Zucker (Rohzucker resp. Melasse) und Trockenschnitzeln. Inbetreff des Geldwertes berechnet er, dass 1 dz Zuckerschnitzel, je nach deren Zuckergehalt, einen um 1 bis 1.50 Mk. höheren Wert hat als 1 dz Trockenschnitzel.

Auch HAGEMANN-Bonn hat mit Zuckerschnitzeln bereits einen Ausnutzungsversuch bei Hammeln angestellt (kurze Angabe in Chem. Zeitg. 1903, S. 613). Aus den erhaltenen Resultaten berechnet er den Geldwert dieses Futtermittels auf 8 Mk. pro 100 kg und unter Berücksichtigung der günstigen diätetischen Wirkung etc. auf 10 Mk.

waltende Mengenverhältnis zwischen diesem und der Melasse kann (annähernd) festgestellt werden durch Ermittelung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (nach Schmoeger)[1]) oder des spezifischen Gewichtes eines wässerigen Auszuges der Melassemischung (nach Neubauer).[2])

ad 2. Die Ermittelung des Wassergehaltes ist erstens nötig zur Beurteilung, ob ausschliesslich Melasse und Melasseträger von normalem Wassergehalte zur Verwendung gekommen sind, und zweitens zur Beurteilung der Haltbarkeit der Mischung.

Häufig gelangt noch dadurch Wasser in dieselbe, dass bei ihrer Herstellung die Melasse durch direktes Einleiten von Dampf angewärmt wurde.

Aus den ausführlichen Untersuchungen, die auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft von den Versuchs-Stationen Breslau, Halle und Posen ausgeführt wurden,[3]) geht hervor, dass im allgemeinen die in den Handel kommenden Melassemischungen von befriedigender Haltbarkeit sind, wenn ihr Wassergehalt ein normaler ist; dass sichdies aber sehr ändert, wenn derselbe steigt. Maiskeimmelasse zeigte schon bei einem Wassergehalte von 22 $^0/_0$ eine mangelhafte Haltbarkeit, Torfmelasse desgleichen bei einem Wassergehalte von 32 $^0/_0$; namentlich beim Lagern der zu feuchten Mischungen im Sommer verschwand ein grosser Teil des Zuckers und der Trockensubstanz überhaupt und die Ware war nach 2—3 Monaten klumpig zusammengeballt und verschimmelt. Da normale Melasse etwa 22—24 $^0/_0$, die Kraftfuttermittel etwa 12 $^0/_0$ Wasser enthalten, so berechnet sich für ein Gemisch aus 40 $^0/_0$ Kraftfuttermittel und 60 $^0/_0$ Melasse (der grössten Menge Melasse, die ungefähr vorkommen dürfte) also ein Wassergehalt von 18—19 $^0/_0$. Ein normales Gemisch von Melasse und Kraftfuttermittel wird demnach höchstens 20 $^0/_0$ Wasser enthalten.

Der zur Herstellung der Torfmelasse verwendete Torf enthält unter Umständen über 25 $^0/_0$ Wasser, und es kann in normaler Torfmelasse der Wassergehalt bis zu dem letztgenannten Prozentsatze steigen. B. Schulze folgert: „Der Wassergehalt darf bei

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 34, Bd. 57, S. 21 u. Bd. 58, S. 381.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 421, Bd. 54, S. 27 u. Bd. 56, S. 35, vergl. auch hierzu M. Gonnermann in Deutsche Zuckerind. 1901, S. 216.

[3]) Konf. B. Schulze-Breslau, „Die Haltbarkeit und Bewertung der Melassefuttermischungen“, Berlin 1901.

Melassekraftfuttergemischen nicht über 20 %, bei Torfmelasse nicht über 25 % hinausgehen".

A. Herzfeld[1]) kommt bei einer Untersuchung über die Haltbarkeit der Torfmelasse (wobei allerdings nur mit kleinen Mengen experimentiert wurde) zu dem Resultat, dass hierfür in erster Linie die Alkalität der verwendeten Melasse von Einfluss ist. Das beste Mittel, die Inversion des Zuckers etc. zu verhindern, bietet die Anwendung von alkalischen Melassen zur Bereitung des Mischfutters.

M. Gonnermann[2]) empfiehlt auf Grund ähnlicher Beobachtungen die Melasse mit etwas Kalkmilch zu versetzen und zwar namentlich bei Herstellung von Mischungen mit Ölsaatmehlen, weil diese freie Fettsäuren enthalten.

Auch Stutzer macht darauf aufmerksam[3]), dass die Haltbarkeit der Melassefutter befördert wird, wenn dieselben schwach alkalisch reagieren, gründlich abgekühlt und nicht in grosse Haufen, sondern nur im gesackten Zustand und nicht über 5 Sack hoch aufgestapelt werden.

ad 3. Bei dem bedeutenden Gehalte der Melassemischungen an Amidosubstanzen u. dergl. ist es erwünscht, neben dem Gehalte an stickstoffhaltigen Substanzen insgesamt auch denjenigen an wirklichem Protein zu wissen. Zur Bestimmung des letzteren eignet sich nach Kellner (wie bereits bei der Analyse der Melasse angegeben) nicht die Ausfällung mittelst Kupferhydroxyds nach Stutzer, sondern eine Ausfällung mittelst Tanninlösung. Man kann aber auch nach demselben Autor[4]) das wirkliche Protein aus dem gefundenen Gehalt an Gesamtstickstoff und an Melassetrockensubstanz annähernd berechnen, wenn man annimmt, dass die Trockensubstanz gewöhnlicher Melassen 2.16 % Stickstoff = 13.5 % stickstoffhaltige Substanzen, die der Restmelasse 0.69 % Stickstoff = 4.3 % stickstoffhaltige Substanzen enthält.

Bei der Bestimmung des verdaulichen Proteins nach Stutzer ist es bekanntlich erforderlich, dass die Substanz entfettet und durch das 1 mm-Sieb gesiebt wird. Dieser Vorschrift ist leicht

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. deutsch. Zuckerind. 1902, S. 207.

[2]) Jahresber. f. Agrikulturchemie 1901, S. 573; das. u. Deutsche Zuckerind. Bd. 26, S. 457.

[3]) Chem. Zeitung 1900, Rep. S. 111, das. u. Deutsche Zuckerind. 1900, S. 391.

[4]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 49.

nachzukommen, wenn man für die genannte Bestimmung die zur Fettbestimmung etc. bei 80⁰ getrocknete und sodann leicht zu mahlende Mischung benutzt. Emmerling-Kiel macht[1]) darauf aufmerksam, dass möglicherweise durch das Trocknen bei 80⁰ die Verdaulichkeit des Proteins verändert wird, und gibt einen Weg an, das Vortrocknen zu umgehen (die Substanz wird mit Wasser ausgelaugt, mit Alkohol und Äther gewaschen, über Schwefelsäure gestellt und dann gemahlen).

ad 4. Zur Fettbestimmung können die Melassemischungen im allgemeinen nicht direkt mit Äther extrahiert werden, man muss erst die Melasse mit Wasser wegwaschen. Eine diesbezügliche Methode ist auf Veranlassung des Verbandes der landw. Versuchs-Stationen ausgearbeitet worden.[2])

ad 5. Die (direkte) polarimetrische Zuckerbestimmung in den Melassemischungen hat sich nach mehrseitiger Erfahrung als recht unzuverlässig erwiesen. Man findet auf diese Weise häufig viel zu wenig Zucker, sei es, dass die Melasse schon ursprünglich wesentliche Mengen Invertzucker enthielt, sei es, dass sich beim Lagern der Melassemischung solcher gebildet hat, oder sei es aus sonstigen Gründen. Es empfiehlt sich deshalb immer die gewichtsanalytische Bestimmung des Gesamtzuckers. Wird hierbei Invertzucker oder Raffinose mit als Rohrzucker bestimmt, so schadet dies nichts, da diese Zuckerarten etwa denselben Futterwert haben, wie Rohrzucker. Im übrigen stösst man bei der Zuckerbestimmung in den Melassemischungen auf die bereits bei der Melasse erwähnten Schwierigkeiten nur noch in erhöhtem Masse (konf. S. 125).

Eine Anweisung zur polarimetrischen Zuckerbestimmung in Melassemischungen hat C. Müller-Hildesheim gegeben.[3])

Eine eingehendere Arbeitsvorschrift für polarimetrische und gewichtsanalytische Bestimmung des Zuckergehaltes in Melassegemischen hat B. Schulze-Breslau auf Grund der bereits für Melasse u. dergl. vorhandenen Untersuchungsmethoden zusammengestellt.[4]) — Bei Mischungen mit Melasseträger ohne Nährwert, wie Torfmelasse etc., sind selbstverständlich Angaben über Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen und Fett gegenstandslos.

---

[1]) Ebenda S. 51.

[2]) Konf. Landw. Vers.-Stat. Bd. 54, S. 27; vergl. auch in dieser Beziehung Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 254 und Bd. 57, S. 29.

[3]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, S. 249.

[4]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 56, S. 88.

5. Über die bei Verfütterung von Melasse und Melassemischungen gemachten Erfahrungen.

Dieselben stehen vollständig im Einklang mit den günstigen Ergebnissen, zu denen wir S. 129 bei der theoretischen Betrachtung über die Zusammensetzung und Bewertung der Melasse gelangten.

Da die Trockensubstanz der Melasse in Wasser löslich ist, so ist dieselbe als vollständig verdaulich anzusehen. Über die bei der Verfütterung von Melasse beobachtete Depression der Verdauung der mitverfütterten Futterstoffe siehe die Fütterungsversuche von Kellner und F. Lehmann, S. 145.

Wir zählen in nachstehendem den grössten Teil der in neuerer Zeit bekannt gewordenen (mit Belägen veröffentlichten) Fütterungsversuche mit Melasse und Melassemischungen kurz auf, wollen aber hier darauf hinweisen, dass auch schon aus älterer Zeit Mitteilungen über Fütterungsversuche mit Melasse vorliegen, die nicht ungünstig lauten. So berichtet z. B. Fr. Krocker schon im Jahre 1851 über einen solchen von H. Settegast-Proskau an Hammeln ausgeführten Fütterungsversuch.[1])

a) Fütterungsversuche an erwachsenen Rindern (zur Mast).

Bei den umfangreichen Untersuchungen Kellners und seiner Mitarbeiter über den Stoff- und Energieumsatz des erwachsenen Rindes bei Erhaltungs- und Produktionsfutter[2]) wurde auch Melasse verfüttert. Wir verweisen hier auf die ausführliche Publikation des genannten Autors und heben nur hervor, dass sowohl im Erhaltungs- als im Produktionsfutter 1 Gewichtsteil organische Melassetrockensubstanz etwa die gleiche Gewichtsmenge Stärkemehl ersetzen konnte und[3]) dass ebendiese Melassetrockensubstanz 25—30 $^0/_0$ mehr Fettzuwachs am Körper des Rindes erzeugte als die gleiche Menge Zucker.

F. Lehmann-Göttingen[4]) gibt eine kurze Notiz über einen von ihm ausgeführten Mastversuch mit 4 Ochsen, bei dem Melasse zur Verwendung kam. Er folgert aus demselben:

---

[1]) Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. 1851, S. 473.

[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 53.

[3]) Vergleiche Vortrag von Geheimrat Kellner, gehalten in der Sitzung der westpr. Landw. Kammer in Danzig am 2. April 1903; Westpr. Landw. Mitteilungen 1903, No. 35.

[4]) Landw. Jahrb. 1896, Ergänzungsband II, S. 122.

1. Melasse lässt sich gemeinsam mit sauren Schnitzeln an Mastochsen selbst bei der geringen Menge von 0.5 kg nicht ohne Bedenken füttern.
2. Als die sauren Schnitzel durch getrocknete ersetzt waren, konnten 3 kg Melasse pro Kopf, ohne Verdauungsstörungen hervorzurufen, gereicht werden. Es zeigte sich bei dieser Menge indessen ein deutliches Nachlassen im Konsum, welches bei 2 kg noch nicht beobachtet wurde.

Dickson u. Malpeaux[1]) fütterten an je 2 zweijährige Rinder ausser einem gleichbleibenden Grundfutter 0.7 kg Melasse pro Kopf und Tag. Das Körpergewicht der Tiere nahm innerhalb 20 Tagen bei der Melassefütterung um 35.5 resp. 36.3 kg zu, ohne die Melasse dagegen nur 27.5 resp. 23.7 kg. — Die beiden Autoren teilen auch mit, dass sie schlechtgeerntetes und vom Vieh verschmähtes Klee- und Wiesenheu durch Übergiessen mit Melasselösung mit Vorteil an Rinder verfütterten.

b) Fütterungsversuche an Schafen (zur Mast).

E. Ramm-Poppelsdorf:[2]) 6 halbjährige Lämmer vertrugen während der Versuchsdauer (6—7 Monate) ohne Nachteil für die Gesundheit 3.6 kg frische Melasse und 4.5 kg Torfmelasse (80 % Melasse enthaltend) pro 1000 kg Lebendgewicht. Die Ration mit Melasse, namentlich mit reiner Melasse, war wesentlich rentabler als die Vergleichsration mit Gerstenschrot.

F. Albert-Halle[3]) hat an 4 × 15 zur Mast aufgestellte Lämmer neben gleicher Grundration grüne Melasse, Melassekleie und Torfmelasse gefüttert.

Er folgert aus der bei den 4 Abteilungen der Versuchstiere während 206 Tagen erzielten Körpergewichtszunahme:

Die Verfütterung von Melasse zur Mästung wachsender Lämmer ist eine rationelle Massnahme.

Die Futterwirkung eines Melassemischfutters ist um ein Geringes besser als diejenige der grünen Melasse und des betr. Melasseträgers getrennt.

---

[1]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1899, S. 327; daselbst n. Annal. agronom. 1898, 353.

[2]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1897, S. 775; daselbst n. Landw. Presse 1896, S. 651.

[3]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1899, S. 820; daselbst n. Erster Bericht über die Vers.-Wirtschaft Lauchstädt, Landw. Jahrb. Bd. 27, S. 208.

Die Futterwirkung von Melassekleie und von Kleie + derselben Menge Melasse in Form von Melassetorf ist dieselbe.

Später hat derselbe Autor[1]) auch Maiskeimmelasse an Mastlämmer gefüttert. Er kommt auch hier zu einem günstigen Resultat:

„Es liessen sich durch Maiskeimmelasse bei gleichen Nährstoffmengen wesentlich bessere Mastresultate erzielen, wie durch alleinige Verabreichung von Maisschrot. Die Beschaffenheit des erzeugten Fleisches war bei ersterer Fütterung wesentlich besser als bei letzterer.“

C. GERLAND[2]) führte Fütterungsversuche mit Hammellämmern aus, denen flüssige Melasse, Weizenkleiemelasse, Palmkernmelasse, Biertrebermelasse, Torfmehlmelasse, Schnitzelmelasse, Kakaoschalenmelasse und Maiskeimmelasse gereicht wurden. Durch Zulage von 4 kg Melasse zu dem Grundfutter pro 1000 kg Lebendgewicht und pro Tag wurde in einer 10 tägigen Fütterungsperiode eine Mehrgewichtszunahme von 16.53 kg erzielt (auf das genannte Lebendgewicht bezogen). Flüssige Melasse und die Melasse in den verschiedenen Melassepräparaten wirkten ganz gleich, Rohrzucker direkt verfüttert hatte denselben Masteffekt, wie flüssige Melasse mit demselben Rohrzuckergehalt. Der pekuniäre Erfolg war bei flüssiger Melasse, Palmkernmelasse, Kleiemelasse und Trebermelasse am günstigsten, bei der verhältnismässig teuren Torfmelasse, Maiskeimmelasse und Schnitzelmelasse weniger gut.

DICKSON u. MALPEAUX (l. c.) ersetzten in einer Futterration bei Mastschafen 350 g „Ölkuchen“ durch 400 g Melasse. In den 20 tägigen Versuchsperioden nahmen die 6 Tiere bei der Melassefütterung 18.3 kg, bei der Ölkuchenfütterung nur 16.5 kg an Gewicht zu.

O. KELLNER-Möckern[3]) hat, um den Futterwert des in den Handel kommenden Melassetorfes aufzuklären, an 2 Hammeln Ausnutzungsversuche mit Torfmehl und Melasse angestellt. Das Torfmehl enthielt: 5.86 % Rohprotein, 54.07 % stickstofffreie

---

[1]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1901, S. 94; daselbst n. Landw. Jahrb. 1899, S. 943.

[2]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1902, S. 396; daselbst n. Ber. a. d. physiol. Laboratorium d. Landw. Inst. d. Universität Halle 1901, S. 1.

[3]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 55, S. 379.

Extraktstoffe, 2.38 % Rohfett, 34.39 % Rohfaser, 3.30 % Reinasche, 10.95 % Pentosane.

Er kommt zu folgendem Resultat:

„Das Torfmehl ist nicht nur vollständig unverdaulich, sondern führt im Gegenteil noch Stoffe in den Kot über, welche bei Abwesenheit von Torfmehl dem Tierkörper erhalten bleiben oder zu anderen Zwecken Verwendung finden. Eine günstige diätetische Wirkung, Vermeidung der Kolikanfälle oder gelinderer Verlauf derselben, welche man nach der Verabreichung von Melassetorfmehlfutter bei Pferden beobachtet und dem Torfmehl zugeschrieben hat, ist in gleichem Masse auch beim Verfüttern anderer Melassemischungen zutage getreten und kann daher nicht dem Torfe, sondern nur der Melasse eigen sein".

Für die organischen Stoffe der Melasse nimmt Kellner vollständige Verdaulichkeit an. Dieselben bewirkten aber eine Depression der Verdauung der übrigen Futterstoffe. Auf 100 g verfütterte flüssige Melasse betrug dieselbe 12.3 g organische Substanz, 4.9 g Rohprotein, 7.4 g stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser. — F. Lehmann[1]) hat bei einem Fütterungsversuche an 6 Hammeln eine ähnliche Depression beobachtet.

c) Fütterungsversuche an Schweinen (zur Mast).

G. Faye u. Erh. Frederiksen[2]) fütterten an 4 × 5 junge Schweine Palmkernmelasse (1 Teil Palmkernmehl, 2 Teile Melasse) neben Gerste und Mais. Bei (teilweisem) Ersatz der letzteren Futtermittel durch die Melassemischung wurde nicht vollständig dieselbe Zunahme an Lebendgewicht erzielt. Die Melassemischung war indes auch billiger. Die durch den Mais verursachte ungünstige Qualität des Speckes wurde durch die Melassemischung vollständig beseitigt.

M. Gerlach-Posen[3]) fütterte an 2 × 8 Schweine einerseits eine Ration mit Roggenschrot, andererseits eine Ration, in der das Schrot zur Hälfte durch Maiskeimmelasse ersetzt war. Die mit letzterem Futter gefütterten Schweine hatten in der etwa 10 wöchentlichen Mastperiode 0.65 Ztr. Fleisch mehr produziert

---

[1]) Landw. Jahrb. 1896, Ergänzungsband II, S. 119.

[2]) Biedermanns Agrik. Zentralblatt 1897, S. 388.

[3]) Biedermanns Agrik. Zentralblatt 1901, S. 102; daselbst n. Jahresber. d. landw. Vers.-Stat. Jersitz 1898/99.

als die anderen Tiere, dabei kostete das Mischfutter von Roggenschrot und Maiskeimmelasse weniger als das reine Roggenschrot.

J. KLEIN-Proskau[1]) hat an Schweine Melasse, Torfmelasse und Palmkernmelasse im Vergleiche zu Körnerfutter (Gerste und Mais) gefüttert. Er kommt zu folgendem Resultat: 1 kg Körnerfutter ist gleich 1.21 kg Melasse, bezw. Torfmelasse + 0.105 kg Fleischmehl, oder 1.21 kg Palmkernmelasse ohne Fleischmehl. Die tägliche Melassegabe konnte bei den $3^1/_2$—8 Monate alten Tieren ohne Schaden allmählich von 150 g bis auf 1.2 kg pro Tag gesteigert werden. Torfmelasse wurde anscheinend am besten vertragen.

Ebenderselbe[2]) hat mit 8 jungen Schweinen über mehrere Monate ausgedehnte Mastversuche unter Anwendung von Milchmelasse und Peptonmelassefutter ausgeführt. „Die beiden Futtermittel erscheinen im Vergleich zur Gerste als wohlfeile und bei der Schweinemast mit Vorteil anzuwendende Futtermittel.“

Dr. LILIENTHAL-Elmshorn[3]) ersetzte bei 6 Schweinen während ca. 6 Wochen einen Teil des in der Vergleichsration enthaltenen Gerste- und Maisschrotes durch eine denselben Marktpreis habende Menge Blutmelasse; es berechneten sich von letzterem Futter 397 g pro Tag und Haupt. „Die Blutmelasse hat sich im Vergleich zu Gerste und Mais nicht bewährt.“ Die Schweine zeigten eine geringere Zunahme an Lebendgewicht und das Fleisch war minderwertig.

F. LEHMANN (l. c.) gibt eine kurze Notiz über von ihm ausgeführte Mastversuche mit Schweinen, bei denen Melasse zur Verwendung kam. Er folgert aus denselben (mit Vorbehalt): 0.5 kg Melasse + 0.05 kg Fleischmehl waren äquivalent mit 0.5 kg Gerstenschrot. Bei einem Marktpreise von 11 Mk. und 20 Mk. pro Doppelzentner Gerstenschrot und Fleischmehl ergibt sich hieraus der Wert der Melasse auf mindestens 9 Mk. pro Doppelzentner.

Aus der landwirtschaftlichen Praxis der Umgegend Göttingens sind (nach demselben Autor) schlechte Erfahrungen mit Melasse bei gleichzeitiger Fütterung von saurer Milch an Schweine gemeldet worden.

---

[1]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralblatt 1901, S. 280; daselbst n. Milchztg. 1899, No. 12 und 13.

[2]) Milchzeitung 1903, S. 401.

[3]) Deutsche Landw. Presse 1899, S. 840.

E. Meissl-Wien[1]) hat mit Hilfe des Pettenkofer'schen Respirationsapparates Versuche über die Wirkung von Kohlehydraten in Form von Zucker bezw. Melasse im Vergleiche zu anderen Futtermitteln auf den Stoffwechsel des Schweines angestellt. Er kommt zu folgendem Resultat:

„Die Melasse hat zwar im allgemeinen etwas besser gewirkt als die Stärke in der Gerste, irgend eine besondere hervorragende Wirkung konnte jedoch nicht konstatiert werden; immerhin hat die Melasse jedoch weit besser gewirkt, als der Zucker, und nach den Ergebnissen unserer Versuche glauben wir annehmen zu dürfen, dass auch die nichteiweissartigen stickstoffhaltigen Bestandteile der Melasse sich nützlich am Stoffwechsel beteiligt haben. Dazu kommt noch, dass die Fütterung mit Melasse unstreitig billiger ist als die mit Gerste oder Mais.“

d) Fütterungsversuche an Milchkühen.

Die hier bekannt gewordenen Resultate widersprechen sich zum Teil.

Weigmann-Kiel[2]) ersetzte während eines Monates in der Ration von 9 Kühen je 3 kg Weizenkleie durch 3 kg Torfmelasse. Letztere Ration war natürlich billiger und die Milchmenge ging dabei weder in Quantität noch Qualität merklich zurück.

E. Ramm-Poppelsdorf[3]) hat an 12 Kühe eine ganze Anzahl Melassepräparate und zwar in sehr bedeutender Menge verfüttert. Die Kühe erhielten neben dem Grundfutter in der (je 20 Tage dauernden) Anfangs- und Endperiode 8 kg Gerstenfuttermehl pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht; in den Zwischenperioden wurde das Gerstenfuttermehl durch etwa dieselbe Gewichtsmenge Torfmelasse, flüssige Melasse, Palmkernmelasse, Melasseschnitzel und endlich Melassepülpe ersetzt. Die letztere nahmen die Tiere jedoch nur etwa bis zur Hälfte auf, während die übrigen Melassepräparate im allgemeinen gerne gefressen wurden. Eins von den 12 Versuchstieren vertrug dieselben jedoch fast alle schlecht, nur von der reinen (warm mit Häcksel vermischten) Melasse wurde auch von dieser Kuh das ganze Quantum willig verzehrt. 8 kg

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen i. Österreich 1901.

[2]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1895, S. 598; das. n. Fühlings landw. Ztg. 1895, S. 377.

[3]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1899, S. 613; das. n. Landw. Jahrb. Bd. 26, S. 732.

Torfmelasse und desgl. Palmkernmelasse riefen bei einer resp. zwei Kühen Blähungen resp. Fiebererscheinungen hervor.

2 hochtragenden Kühen wurde vor und nach der Geburt 8 kg reine Melasse pro 1000 kg Lebendgewicht gereicht, ohne dass das Befinden der Kühe und Kälber darunter litt.

Die Melasse hatte eine entschiedene Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes der Milch dem Gerstenfuttermehl gegenüber bewirkt. Die produzierte absolute Fettmenge etc. war bei letzterem Futtermittel allerdings etwas höher. Der pekuniäre Erfolg war bei der Verfütterung der verschiedenen Melassepräparate gegenüber dem Gerstenfuttermehl ein im allgemeinen günstiger, und zwar war dies namentlich bei Verfütterung der frischen Melasse der Fall. Eine verfütterte Menge Zucker vermochte in Form von Rohrzucker nicht dieselbe günstige Futterwirkung auszuüben, wie in Form von Melasse. Daran änderte sich auch nichts, als zu der Rohrzuckerration die der Melasse entsprechenden Salze hinzugefügt wurden.

Diese letzteren Versuche wurden von genanntem Autor später mit demselben Resultate wiederholt.[1]) Da die beobachtete günstige Wirkung der Melasse gegenüber dem Rohrzucker auf den Fettgehalt der Milch demnach nicht durch die anorganischen Salze der Melasse verursacht sein konnte, so vermutete der Versuchsansteller die Ursache in dem Gehalte der Melasse an organischem Nichtzucker, und als er der Rohrzuckerration noch Rückstände der Melasseentzuckerung hinzufügte, beobachtete er dieselbe Wirkung, wie bei der Fütterung der Melasse. Die verfütterten Rückstände enthielten: 34.92 % Wasser, 22 % Asche, 21.8 % „Protein“, keinen Zucker und 21.28 % stickstofffreie Extrakstoffe. Ob die Nhaltigen oder Nfreien Stoffe die beobachtete günstige Wirkung ausübten, blieb unentschieden.[2])

---

[1]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1901, S. 327; das. n. Milchztg. 1900, S. 433.

[2]) Auch HAGEMANN-Poppelsdorf (Landw. Jahrbücher Bd. 26, S. 635) hat, allerdings nur an einer Kuh, eine günstige Wirkung der Melasse auf Menge und Fettgehalt der Milch beobachtet; er fand auch, dass Melasse die Harnsekretion vermehrt.

Bei dem S. 138 mitgeteilten Fütterungsversuch HANSENS mit Zuckerschnitzeln, bei welchem auch Melasse im Vergleich mit Zucker zur Verfütterung kam, konnte HANSEN die von RAMM und HAGEMANN beobachtete günstige Wirkung der Melasse auf den Fettgehalt der Milch jedoch nur teilweise bestätigen.

Derselbe Autor hat auch Fütterungsversuche mit Kakaomelasse (einer Mischung von mehlförmigen Kakaoschalen mit Melasse) und Blutmelasse an Milchkühen mit günstigem Resultate ausgeführt.[1])

Bäcker[2]) fütterte an Milchkühe Palmkernmelasse. Das Futter wirkte günstig auf die Milchmenge, aber ungünstig auf die Zusammensetzung der Milch. Bei 4 kg dieses Futters, entsprechend 2 kg reiner Melasse pro 1000 kg Lebendgewicht, trat bei den Tieren starke Diarrhöe ein.

Dickson u. Malpeaux (l. c.) fütterten an 2 Milchkühe während 50 Tagen neben einem Grundfutter 1 kg Melasse pro Kopf und Tag. Zwei andere Kühe erhielten keine Melasse.

Das Melassefutter wirkte weder auf die Menge noch auf die Beschaffenheit der Milch in merklicher Weise, steigerte dagegen das Körpergewicht in etwas stärkerem Masse, als das Grundfutter allein.

Die Landwirtschaftslehrer Bläsius-Buchsweiler und Hey-Weissenburg[3]) haben an je 2 Kühe in 14—28 tägigen Perioden neben einem Grundfutter Biertreber und Melassetorf (von letzterem 2 kg pro Kopf und Tag) gefüttert. Sie kommen zu folgendem Resultat:

Die Torfmelasse ist, neben Rüben, Heu und Häcksel allein oder bei zu geringer Zugabe eiweisshaltiger Kraftfuttermittel verwendet, kein geeignetes Futtermittel für Milchtiere. Verabreicht man dagegen genügend eiweisshaltige Futtermittel neben Torfmelasse, so muss dieselbe als ein bekömmliches Milchfuttermittel bezeichnet werden.

Dr. Lilienthal-Elmshorn[4]) ersetzte bei 4 Kühen pro Kopf und Tag 4 Pfd. Haferschrot durch 3 Pfd. Blutmelasse. Der pekuniäre Erfolg war bei der letzteren Fütterung ein günstiger. Als Zusammensetzung der verfütterten Blutmelasse wird angegeben: 17—19 % stickstoffhaltige Substanzen, 2.3 bis 3.5 % Fett und 55—66 % stickstofffreie Extraktstoffe.

---

[1]) Biedermanns Agrik. Zentralblatt 1899, S. 614; daselbst n. Milchztg. 1898, No. 33.

[2]) Dissertation, Leipzig 1895.

[3]) Biedermanns Agrik. Zentralblatt 1899, S. 670; daselbst n. „Landw. Zeitschrift“ 1898, No. 41 und 42.

[4]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1900, S. 166; daselbst n. Landw. Presse 1899, No. 27.

Dagegen fütterte Dr. M. HOFFMANN-Aderstedt an 2 Kühe Blutmelasse mit sehr fraglichem Erfolg; nach etwa 5 Wochen erkrankten die Tiere.[1])

B. SCHULZE-Breslau[2]) ersetzte während zwei 14 tägiger Perioden bei 6 Kühen die in einer Vergleichsration gegebenen Futterrüben und Weizenkleie teilweise durch Maiskeimmelasse ($7^1/_2$ Pfd. Rüben + 1 Pfd. Weizenschale resp. 15 Pfd. Rüben + 2 Pfd. Weizenschale durch 2 resp. 4 Pfd. Maiskeimmelasse), so dass der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen in den verschiedenen Fütterungsperioden etwa gleich war. Der Versuchsansteller kommt zu folgendem Schluss:

Die Maiskeimmelasse hat genau denselben Erfolg, wie die Futterrüben und Weizenkleie.

Fütterungsversuche mit Maiskeimmelasse an 5 Milchkühen hat auch E. RAMM-Poppelsdorf angestellt.[3]) In einer Futterration wurden pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht 6 kg Erdnusskuchen durch 6 kg Maiskeimmelasse ersetzt, ohne dass Quantität oder Qualität der Milch dadurch wesentlich verringert wurden.

M. GERLACH-Posen (l. c.) hat auf zwei Gütern an einer grösseren Anzahl Milchkühen vergleichende Fütterungsversuche einerseits mit Maiskeimmelasse, andererseits mit einem Gemische von flüssiger Melasse, Weizenschale und Palmkernkuchen angestellt. Die letztere Fütterung war die pekuniär vorteilhaftere.

Dr. P. HOPPE[4]) hat in je 20 tägigen Perioden an 3 Kühe bei einem Rüben enthaltenden Grundfutter Melasseschnitzel und grüne Melasse verfüttert. Von letzterer gab er bis 5 kg pro Kopf und Tag, ohne dass die Gesundheit der Tiere dabei litt. Das Melassefutter wirkte günstig auf die Milchmenge (was Verfasser auf den Gehalt der Melasse an Amidosubstanzen schiebt), aber, wenigstens zum Teil, ungünstig auf den Fettgehalt der Milch. Verfasser berechnet, dass bei einem Preise von 5.00 Mk. pro 100 kg grüner Melasse eine Beigabe bis 5 kg Melasse pro

---

[1]) Deutsche Landw. Presse 1900, S. 675.

[2]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1900, S. 167; das. n. FÜHLINGS landw. Ztg. 1899, S. 524.

[3]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1900, S. 599; das. n. Milchztg. 1899, S. 641.

[4]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1901, S. 593; das. n. Österr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerind. 1900, S. 796.

Kopf und Tag rentabel war, wenn das Kilogramm Milch 10 Pf. kostete; wenn das gewonnene Butterfett in Rechnung gesetzt wurde, war das Resultat weniger günstig.

„Die Melasseschnitzel erwiesen sich als ein vorzügliches Ersatzmittel für Futterrüben."

J. Hansen-Poppelsdorf[1]) hat an 4 Kühe in ca. 14 tägigen Perioden (inkl. Vorfütterung) pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht neben Grundfutter je 3 kg „Milchmelasse" und 3 kg „Peptonmelasse" gefüttert; in den Vergleichsperioden wurden diese Melassemischungen durch Erdnusskuchen, Palmkernmehl und Trockentreber mit etwa demselben Nährstoffgehalt ersetzt.

Die ersteren Futtermittel hatten folgende Zusammensetzung:

	Trocken-substanz	„Roh-protein"	Reineiweiss n. Stutzer	„Verdaul. Nh." n. Stutzer	Roh-fett	Nfr.	Davon Zucker	Roh-faser	Asche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Milchmelasse .	78.4	19.3	14.4	15.2	2.9	30.4	21.6	20.0	5.8
Peptonfutter I	83.0	26.6	22.6	21.5	0.7	39.0	24.4	8.1	8.6
Peptonfutter II	82.5	30.3	25.5	26.2	0.7	37.1	22.3	6.2	8.2

Der Melasseträger der Milchmelasse bestand aus „Erdnusskleie", „Reiskleie", Maiskeimen und Kasein. „Peptonfutter I" ist für Pferde und Rindvieh, „Peptonfutter II" für Schweine bestimmt.

Verf. kommt zu folgendem Resultat: „Milchmelasse und Peptonfutter haben sich als brauchbare Futtermittel für Kühe erwiesen. Sie liefern indess jedenfalls nicht mehr Milch als eine dem Nährwert nach gleiche Menge von Erdnusskuchen, Palmkuchen und Trockentrebern etc. Eine vergleichende Kostenberechnung wurde nicht angestellt.

Olschbaur-Zittolieb[2]) hat nach Anleitung von Märcker einen vergleichenden Fütterungsversuch mit Melasseschnitzeln und gewöhnlichen Trockenschnitzeln an 4 Kühen ausgeführt. Der Versuch zerviel in 3 Perioden und dauerte im ganzen 60 Tage; pro Kopf und Tag wurde neben demselben Grundfutter das einemal 4 kg Trockenschnitzel, das anderemal 4 kg Melasseschnitzel gegeben. Bei Fütterung der ersteren wurden pro Kuh und Tag gewonnen: 9.22 kg Milch mit 0.334 kg Fett, bei Fütterung der letzteren (unter Eliminierung des Fortschreitens der Laktation) 9.45 kg Milch mit 0.360 kg Fett. Die Melasseschnitzel gaben demnach mindestens kein schlechteres Resultat.

[1]) Deutsche Landw. Presse 1902, No. 49, 50 u. 51.
[2]) Deutsche Landw. Presse 1898, S. 966.

e) Fütterungsversuche an Pferden.

G. Friderici-Czerleino:[1]) Sowohl nach seinen Beobachtungen, als nach den Versuchen des Oberrossarztes a. D. Voigt an den Pferden der Omnibusgesellschaft in Breslau bewährte sich nach Gestaltung des Körpergewichtes, dem äusseren Aussehen und dem ganzen Verhalten der Pferde bei einer bestimmten Arbeitsleistung die Fütterung von Kokosnuss- und Palmkernmelasse. Schrittpferde bei schwerer Arbeit sollen höchstens 10 Pfd., Pferde mit schneller Gangart höchstens 5 Pfd. pro Tag erhalten.

Dr. Kuntze-Delitsch[2]) berichtet u. a. folgendes:

Das Breslauer Kürassierregiment löst Melasse in wenig Wasser und mischt die Lösung in zementierten Gruben mit Häcksel. Jedes Pferd erhält 2 Pfd. pro Tag (reine Melasse?), wobei sich die Tiere sehr gut halten.

H. Goldschmidt[3]) hat bei 15 Pferden der Pferdebahngesellschaft in Kopenhagen mehrere Monate lang Fütterungsversuche mit Torfmelasse angestellt. 1 kg Hafer und 0.5 kg Mais wurden durch das gleiche Gewicht Torfmelasse ersetzt, und das aus der beobachteten Zu- resp. Abnahme des Lebendgewichtes gezogene Resultat war, wenigstens teilweise, für die Torfmelasse nicht ungünstig. Verfasser schliesst, dass für gewöhnliche Arbeitspferde, möglicherweise auch für leichte Luxuspferde die Torfmelasse, in mässiger Menge dargereicht, sich als ein wertvoller Futterbestandteil erweisen wird.

Dickson u. Malpeaux (l. c.) ersetzten bei Fütterung an 4 Pferde während 40 Tagen je 1 kg Hafer durch 1 kg Melasse. Befinden, äusseres Aussehen und Arbeitsleistung der Pferde liessen bei der Melassefütterung nichts zu wünschen übrig.

Dr. Lilienthal-Elmshorn (l. c.) ersetzte in der Futterration der Pferde 6 Pfd. Hafer durch 4 Pfd. Blutmelasse. Die Tiere blieben gesund und leistungsfähig und die letztere Ration war billiger.

A. Schmidt-Iden[4]) ersetzt mit Erfolg in der Tagesration bei Pferden 2 kg Hafer (und bei Zugochsen 2 kg Maisschrot) durch 1 kg billigeres Peptonfutter.

---

[1]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1897, S. 499; das. n. Landw. Zentralbl. f. d. Provinz Posen 1897, S. 56.

[2]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1898, S. 156.

[3]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1889, S. 329.

[4]) Deutsche Landw. Presse 1901, S. 610.

L. GRANDEAU[1]) hat Fütterungsversuche mit Torfmelasse angestellt. Er findet erstlich übereinstimmend mit den von KELLNER an Schafen angestellten Versuchen, dass der Torf die Verdauung in nicht unbeträchtlicher Weise ungünstig beeinflusst, und zweitens, dass die Gegenwart des Torfmehles nichts an der Ausscheidung des Kalis der Melasse im Harn ändert. Die bisher verbreitete Annahme, das Torfmehl mache die Kalisalze unlöslich, ist also nicht zutreffend.

Ebenderselbe[2]) führte ferner an 3 Pferden Fütterungsversuche mit Torfmelasse, Strohmelasse und Melassebrod aus. Die Strohmelasse enthielt 60.5 % Melasse (27.5 % Zucker), im übrigen Häcksel; die Brodmelasse wird gewonnen durch Vermischen und Verbacken geringer Mehlsorten und dergl. mit grüner Melasse, sie enthält 50—60 % Melasse (26.4 % Zucker). GRANDEAU kommt zu günstigen Resultaten, die Strohmelasse und die Brodmelasse stehen in ihrem Nährwert dem Hafer nicht viel nach.

In einer Reklameschrift der Zuckerfabrik Nörden (Hannover) über Torfmelasse wird (von Amtsrat BOEDECKER) mitgeteilt, dass von dem Landw. Hauptverein Göttingen ausgedehnte Fütterungsversuche mit genanntem Futtermittel an Pferden angestellt worden sind. Allseitig sei dabei festgestellt worden, dass 2 Pfd. Torfmelasse pro Tag und Pferd vollständigen Ersatz für 2 Pfd. Hafer bieten.

MAERCKER (l. c.) spricht sich über den Futterwert der Melasse für die einzelnen Tiergattungen wie folgt aus.

Den Hauptwert hat die Melasse für die Mästung. Man kann an Mastochsen 4—6 Pfd. pro 1000 Pfd. Lebendgewicht geben, an Mastschafe $^1/_2$ Pfd., an nichttragende Mutterschafe $^1/_4$ Pfd. pro Stück. An Schweine füttere man am besten Torfmelasse, durch welches Futter die Kotausscheidung eine sehr gute mechanische Beschaffenheit annimmt und den bekannten unangenehmen Geruch nach Buttersäure verliert. Man gibt auf 1000 Pfd. Lebendgewicht 10 Pfd. Melassetorfmehl.

Ganz vortrefflich hat sich die Melassefütterung an Arbeitstiere bewährt. Man gibt den Arbeitsochsen pro 1000 Pfd. Lebendgewicht 3—4 Pfd. Melasse, an Pferde $2^1/_4$—$3^3/_4$ Pfd. Melasse

[1]) BIEDERMANNS Agrik. Zentralbl. 1902, S. 742; das. n. Landw. Presse 1902, No. 52.

[2]) ibid. 1903, S. 483 d. n. Journ. d'Agric. Pratique 1902 und 1903.

(pro Kopf?), und zwar wird in letzterem Falle die Melasse in Form von Melassemischfutter (Torfmehlmelasse) gegeben.

Bei Milchkühen ist die Melasse besonders geeignet, einen guten Körperzustand herzustellen; man gibt bis $2^1/_2$ Pfd. pro Stück.

6) Anmerkung über die Verfütterung der Nachprodukte aus Zuckerfabriken.

Es sei zum Schlusse noch erwähnt, dass man namentlich in letzter Zeit bei den niedrigen Zuckerpreisen der Frage näher getreten ist, die Nachprodukte zu verfüttern. Dieselben werden für diesen Zweck durch Zumischung von Ölkuchen, Fischmehl oder Russ etc. denaturiert und steuerfrei abgegeben. Bei einem Marktpreise von 11.20 Mk. pro 100 kg Nachprodukt mit 85.3 % Zucker, welche Werte man etwa im Jahre 1902 annehmen konnte,[1]) berechnet sich der Preis pro 1 kg verdaulicher Kohlenhydrate zu 13.1 Pf., während Kellner (konf. S. 114) diesen Preis bei den käuflichen Kraftfuttermitteln gegenwärtig im Durchschnitt auf 12.8 Pf., also nur wenig niedriger berechnet.

Es liegen auch bereits eine Anzahl Fütterungsversuche mit Zucker vor, so von Maercker: Versuche mit Masthammeln und Mastschweinen,[2]) Th. Pfeiffer und F. Lehmann (auf Veranlassung von Henneberg): Versuche mit Masthammeln,[3]) M. Hoffmann-Aderstedt: Versuche mit Mastschafen,[4]) F. Lehmann: Versuche mit Mastschweinen,[5]) dieser Autor gibt auch eine Kritik über bereits angestellte Fütterungsversuche mit Zucker,[6]) J. Klein: Versuche mit Schweinen,[7]) F. Albert: Versuche mit Schweinen,[8])

---

[1]) Konf. Pfeiffer-Breslau, „Über Zuckerfütterung", Zeitschr. d. Landw.-Kammer f. Schlesien 1902, No. 50 u. 51.

Über Zuckerfütterung (Kosten der Futterwerteinheit etc.) vergleiche auch Schneidewind, Deutsche Landw. Presse 1902, S. 140; das. n. Blätter f. Zuckerrübenbau.

[2]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1885, S. 375; das. n. Magdeb. Ztg. 1885, 10. u. 17. Juni.

[3]) Biedermanns Agrik. Zentralbl. 1887, S. 46; das. n. Journ. f. Landw. Bd. 34, S. 85.

[4]) Ebenda 1902, S. 497; d. n. Deutsche Landw. Presse 1900, No. 33.

[5]) Ebenda 1888, S. 457; das. n. Journ. f. Landw. Bd. 35, S. 113.

[6]) Ebenda 1901, S. 178; das. n. Hannov. Landw. Ztg. Bd. 52, No. 48.

[7]) Ebenda 1901, S. 283 und 1902, S. 534; das. n. Milchztg. 1900, No. 20 u. 21 und 1901, No. 6, 7 u. 8.

[8]) Ebenda 1901, S. 94; das. n. Landw. Jahrb. Bd. 28, S. 943; ferner das. Bd. 30, Erg.-Bd. II, S. 165.

HOLDEFLEISS: Versuche mit Mastochsen und Jungvieh,[1]) VIBRANS-Wendhausen: Versuche mit Milchkühen[2]), L. GRANDEAU, Versuche mit Pferden[3]) etc. Von einem näheren Eingehen auf diese Versuche müssen wir hier absehen; die Versuchsansteller kommen nur sehr teilweise zu dem Resultate, dass die Zuckerfütterung selbst bei den gegenwärtig niedrigen Zuckerpreisen rentabel ist. Sie dürfte namentlich für den Ersatz von Mais, Futtergerste, Hafer und dergl. in Frage kommen, oder wenn es sich darum handelt, die Tiere (bei Mast) zu einer gesteigerten Nahrungsaufnahme zu bewegen. In der Melasse wird der Zucker immer wesentlich billiger und dabei vielleicht in einer für die tierische Ernährung wirksameren Form (konf. KELLNER S. 142 und MEISSL S. 147) vorhanden sein als im Rohzucker und ehe man zur Verfütterung der Nachprodukte schreitet, muss wohl erst die Frage eingehender erörtert werden, ob es nicht zweckmässiger ist, direkt die Zuckerrübe (event. in getrocknetem Zustande) zu verfüttern. Über Herstellung und Fütterung getrockneter Zuckerrüben liegen von F. LEHMANN[4]) und ferner von VIBRANS-Wendhausen[5]) Mitteilungen vor.

---

[1]) Ebenda 1886, S. 303; das. n. „Der Landwirt“.
[2]) Deutsche Landw. Presse 1902, No. 13 u. 14; vergl. auch No. 21.
[3]) Ebenda 1902, S. 764; das. n. Blätter f. Zuckerrübenbau.
[4]) Ebenda 1902, S. 468.
[5]) Ebenda 1902. S. 53.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Das Versuchswesen im Königreich Ungarn.

Im Königreich Ungarn bestehen z. Z. 21 landwirtschaftliche Versuchs-Stationen, welche auf den verschiedenen Gebieten landwirtschaftlicher Interessen teils durch experimentelle Forschung, teils durch Wertkontrolle landwirtschaftlicher Handelsobjekte sich betätigen. Die nachfolgend aufgeführten Anstalten sind sämtlich königliche Institute:

1. Das Landes-Zentral-Institut für Chemie und die landwirtschaftliche Versuchs-Station zu Budapest, gegründet 1881. Zur Zeit stellvertretender Direktor: Julius Toth.
2. Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen:
   Zu Magyar-Ovár (Ungarisch-Altenburg), gegründet 1872. Direktor: Prof. Dr. Thomas von Kosutány.
   Zu Kassa, gegründet 1884. Direktor: Prof. Sigmund von Zalka.
   Zu Keszthely, gegründet 1885. Direktor: Prof. Dr. Richard Windisch.
   Zu Debreczen, gegründet 1894. Direktor: Prof. Dr. Ladislaus von Széll.
   Zu Fiume, gegründet 1900. Direktor: Dr. Alois Köniöki.
3. Spezielle Versuchs-Stationen:
   Für landwirtschaftliche Maschinenkunde zu Magyar-Ovár, gegründet 1869. Direktor: Prof. Dr. B. Thalmeyer.
   Für landwirtschaftliche Entomologie zu Budapest, gegründet 1880. Direktor: Josef Jablonososki.
   Für Pflanzenbau zu Magyar-Ovár, gegründet 1891. Direktor: Prof. Alexander Cserháti.
   Für Tabakbau zu Debreczen, gegründet 1891. Direktor: Prof. Köloman von Kerpely.
   Für Tierphysiologie und Fütterungslehre zu Budapest, gegründet 1896. Direktor: Prof. Franz Tangl.
   Für Pflanzenphysiologie und -Pathologie zu Magyar-Ovár, gegründet 1897. Direktor: Prof. E. Linhard.
   Für Spiritusbrennerei zu Kassa, gegründet 1900. Direktor: Prof. Sigmund von Zalka.
   Für Molkereiwesen zu Magyar-Ovár, gegründet 1903. Direktor: Prof. Emerich Ghalyi.

4. Chemische Kontroll-Stationen:
   Zu Porsony, gegründet 1883. Direktor: vacat.
   Zu Koloztoar, gegründet 1887. Direktor: Prof. Dr. Fabing.
5. Samenkontroll-Stationen:
   Zu Magyar-Ovár, gegr. 1878. Direktor: Prof. G. Linhard.
   Zu Debreczen, gegründet 1884. Direktor: Arpad Jukasz.
   Zu Kassa, gegründet 1884. Direktor: Prof. Dr. Emmerich von Budahaby.
   Zu Keszthely, gegr. 1884. Direktor: Prof. Béla von Czakí.
   Zu Kolozovar, gegründet 1884. Direktor: Prof. Béla Pater.

Fachliterarische Eingänge.

T. Katayama: On the general occurrence of Bacillus Methylicus in the soil. Tokio 1902.

The Bulletin of the College of Agriculture. Tokio, Imperial University, Japan. Vol. V, No. 2. Komaba (Tokio) 1902. 167 S.

O. Rostrup: Aarsberetning fra Dansk Frøkontrol for 1901/02. Kopenhagen 1903. 45 S.

B. Jönsson: Zur Kenntnis des anatomischen Baues der Wüstenpflanzen. Lund 1902. 61 S.

Berättelse frân Kemiska Stationen â Alnarp 1901. Malmö 1902. 42 S.

B. Jönsson: *Frökontrolanstalten* i Lund Verksamhet âr 1902. Malmö 1903. 12 S.

A. Widén: Oerebro kemiska Stations och frökontrolanstalts ârsberättelser för 1902.

Lawes' Agricultural Trust. The Rothametsd experiments. Plans and summary tables arranged for Reference in the fields. 1903. London 1903. 20 S.

Prof. Dr. G. Loges: Bericht über die Tätigkeit der agrikultur-chemischen Versuchs-Station für die Kgl. Sächsische Oberlausitz zu Pommritz i. J. 1902. (Sonderabdruck aus den Landtagsvorlagen.) 1903. 4. 8 S.

U. St. Department of Agriculture. Bureau of Plant Industry. Bull. No. 29. Washington 1903. 19 S.

Office of Experiment Stations. A. C. True. Vol. XIV, No. 3. Experiment Station Record. Washington 1903. 101 S.

Bureau of Soils 1901. By Milton Whitney Chief with accompaning papers by assistants in charge of field parties. Washington 1902. 647 S.

Yearbook of the U. St. Department of Agriculture 1901. Washington 1902.

The Pennsylvania State College Agricultural Experiment Station. Bull. 63. Pennsylvania 1903.

New York Agricultural Experiment Station Geneva N. Y. Bull. No. 220 bis 232. New York 1902/03.

University of Illinois. Agric. Experiment Station *Urbana.* Bull. No. 82—86. Urbana 1903.

University of Calefornia. College of Agriculture. Agricultural Experiment Station. Bull. No. 142—146. Sacramento 1903.

University of Wisconsin. Agricultural Experiment Station. Bull. No. 97—99. Madison, Wisc, 1903.

Rhode Island Agric. Experiment Station Kingston. Bull. No. 90—92. Kingston 1903.

The Agricultural Experiment Station Fort Collins of the *Colorado* agric. College. Bull. 74—76. Fort Collins 1902/03.

Hatch Experiment Station Amherst of the Massachusetts agric. College. Bull. 36 und 37. Amherst 1903.

Mississippi agric. Experiment Station. Bull. No. 74 und 75 (1902).

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Wohltmann: II. Jahresbericht des Instituts für Bodenlehre und Pflanzenbau der Kgl. landw. Akademie Bonn-Poppelsdorf (1. April 1902 bis 31. März 1903). Bonn 1903.

Dr. F. G. Stebler: 25. technischer und administrativer *Jahresbericht* der Schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt zu Zürich für 1902. Zürich 1903. 49 S.

O. Reitmair: Die Stellung der Brache und der Gründüngung in unseren modernen Fruchtfolgen. Berlin (P. Parey) 1903. 5 S.

Prof. Dr. A. Halenke und Dr. M. Kling: Bericht über die Tätigkeit der landw. Kreis-Versuchs-Station *Speier* für das Jahr 1902. Speier 1903. 11 S.

Ramiro Larcher Marçal: *Boletine* da real Association central da Agricultura Portugueza. Separata. A Estaçao agronomica de Lisboa. 1903. 88 S.

Prof. Dr. K. von Rümker: Mitteilungen der landw. Institute der Kgl. Universität Breslau (unter Mitwirkung von Dr. Dr. F. Ahrens, F. Holdefleiss, C. Luedecke, Th. Pfeiffer). II. Bd., 2. Heft. Berlin (P. Parey) 1903. 184 S.

Prof. Dr. A. Backhaus: Das Versuchsgut *Quadnau*, ein Beispiel der angewandten modernen Betriebslehre. Berlin (P. Parey) 1903. 43 S.

J. Augustus Voelker and A. D. Hall: The valuation of. unexhausted manures by the consumption of foods by stocks. London 1903. 41 S.

Dr. Aumann: Bericht über die Tätigkeit der landw. Versuchs-Station *Hildesheim* im Jahre 1902. Hannover 1903. 16 S.

Prof. Dr. M. Hollrung: *Jahresbericht* über die Neuerungen und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenkrankheiten. 4. Band. Das Jahr 1901. Berlin (P. Parey) 1903. VIII und 305 S.

Compte rendu des traveaux du laboratoire de *Carlsberg*. 5. Vol., 3. livraison, 6. Vol., 1. livraison. Kopenhagen 1903.

Dr. E. Haselhoff: Jahresbericht der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu *Marburg* für 1902/03. Marburg 1903. 35 S.

Prof. Dr. Immendorff: Bericht über die Tätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchs-Station an der Universität zu *Jena* im Jahre 1902. Jena 1903. 26 S.

Dr. Max Schulz: Studien über den Einfluss von Nitriten auf die Keimung von Samen und auf das Wachstum von Pflanzen. Königsberg i. Pr. 1903. 89 S.

Chas. F. Juritz, Senior Analyst: *Cape of good hope.* Report: for 1902. Cape Town 1903. 73 S.

Bericht über die Königl. Bayerische Akademie für Landwirtschaft und Brauerei in *Weihenstephan* und die mit ihr verbundenen Institute und Betriebe für 1902/03. Freising 1903. 100 S.

Dr. Detlev Lienau: Über den Einfluss der in den unteren Teilen der Halme enthaltenen Mineralstoffe auf die Lagerung des Getreides. Mit 4 Tafeln. Königsberg i. Pr. 1903. 84 S.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Emmerling: *Jahresbericht* der agrikultur-chemischen Versuchs-Station in Kiel für 1902. Kiel 1903. 6 S.

Reg.-Rat Frdr. Strohmer: Bericht über die Tätigkeit der chemisch-technischen Versuchs-Station des Zentralvereins für Rübenzucker-Industrie in der österreich-ungarischen Monarchie für 1902. Wien 1903. 15 S.

Hawaii agricultural Experiment Station Honolulu. Bull. No. 4. Frank J. Conter: The cultivation of Sisal (Agave rigida Mill.) in Hawaii. Honolulu 1903. 32 S.

Prof. Dr. P. BAESSLER: *Bericht* über die Tätigkeit der agrikultur-chemischen Versuchs- und Samenkontroll-Station der Landwirtschaftskammer für die Provinz *Pommern* zu *Köslin* im Jahre 1902. Köslin 1903. 8.

Prof. Dr. P. VIETH: Bericht über die Tätigkeit des milchwirtschaftlichen Instituts der Landw.-Kammer für die Provinz Hannover zu *Hameln* im Jahre 1902. Hameln 1903. 33 S.

Prof. Dr. P. VIETH: Das milchwirtschaftliche Institut der Landw.-Kammer für die Provinz Hannover zu *Hameln* während des ersten Jahrzehntes seines Bestehens 1893—1903. Hameln. 31 S.

M. E. BOULANGER: Germination de l'ascospore de la Truffe. Rennes-Paris. 1903. 20 S.

Prof. Dr. A. STUTZER: Die Behandlung und Anwendung des Stalldüngers. 2. sehr vermehrte Auflage von: „Die Bakterien im Stalldünger". Berlin (P. PAREY) 1903. VII und 168 S.

Prof. Dr. K. VON RÜMKER: Führer durch den landw.-botanischen Garten der Kgl. Universität Breslau. Berlin (P. PAREY) 1903. 62 S.

AUG. LYTTKENS: Redogörelse för Verksamheten vid de Kemiska Stationerna i Sverige. År 1901. Stockholm 1903. 19 S.

Prof. Dr. B. SCHULZE: Jahresbericht über die Tätigkeit der agrikultur-chemischen Versuchs- und Kontroll-Station der Landw.-Kammer für die Provinz Schlesien zu *Breslau* (1. April 1902 bis 31. März 1903). Breslau 1903. 30 S.

E. LYTTKENS: Årsberättelse för Statens Kemiska Station i *Halmstad* år 1902. Halmstad 1903. 7 S.

DOUGLAS A. GILCHRIST: Eleventh annual report on field and other Experiments 1902 (Agricultural Department of the Durham College of Science; Newcastle-upon-Tyne). London and Newcastle up. T. 1903. 129 S.

Dr. E. SOLBERG: Beretning om Statens kemiske Kontrolstation i *Trondhjem* 1902. Kristiania 1903. 54 S.

Bei der Redaktion eingegangene Manuskripte in der Reihenfolge ihres Eingangs.

Dr. JULIUS MOHR-Buitenzorg (Java): Gepflückter und am Stamm getrockneter Tabak.

Dr. R. OTTO und Dr. W. KINZEL-Proskau: Beiträge zur Frage nach der Schädlichkeit des unreifen Obstes.

Prof. Dr. ERNST SCHULZE-Zürich: Über das Vorkommen von Hexonbasen in den Knollen der Kartoffel und der Dahlie.

Derselbe: Über Methoden, die zur Darstellung organischer Basen aus Pflanzensäften verwendbar sind.

R. HEDDE-Kiel: Variationsstatistische Untersuchungen über einige Kulturpflanzen.

Dr. WOLDEMAR VON WIENER-Schatilowskaja (Gouv. Toula): Übersicht der wichtigsten Düngungserfahrungen auf einer Schwarzerde. (Mit 2 Abbildungen.)

Dr. E. ARNTZ-Bremen: Über die Bestimmung der Trockensubstanz im Torf.

Prof. Dr. R. ULBRICHT-Dahme: Vegetationsversuche über den Einfluss der Kalkung und Mergelung auf die Erträge an Serradella. (Mit 2 photogr. Abbildungen.)

H. RODEWALD und A. MITSCHERLICH-Kiel: Die Bestimmung der Hygroskopizität.

Dr. MAX LEHMANN und S. TOBATA-Nishigahara (Japan): Tabakdüngungsversuche.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Protokoll der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses am 5. Juni 1903 in Berlin.

Anwesend: Emmerling-Kiel, Vorsitzender, Kellner-Möckern, Loges-Pommritz, B. Schulze-Breslau.

Entschuldigt fehlen: König-Münster, Weigmann-Kiel.

Unentschuldigt fehlt: Lehmann-Göttingen.

Beginn der Sitzung: $7^1/_2$ Uhr.

Tagesordnung.

I. Fehlergrenze für die Melassebestimmung in Melassegemischen.

Der Berichterstatter B. Schulze-Breslau führt folgendes aus: Da Fälle vorgekommen sind, in denen ein Analysenspielraum für die Melassebestimmung in Gemischen in Anspruch genommen wurde, ist es notwendig, solchen festzulegen. Sowohl die Neubauer'sche wie die von Schmöger empfohlene Auswaschmethode können nur mit Hilfe von Konstanten (T-Grössen) ausgeführt werden.

Da für diese Konstanten Mittelzahlen angenommen werden müssen, so sind sie mit kleinen Fehlern behaftet. Ferner schwankt das spezifische Gewicht der Melassetrockensubstanz etwas und alle Bestimmungen beider Methoden, namentlich die der Auswaschmethode, haben ihre Fehlergrenzen. Da alle so entstehenden Fehler bei der Berechnung der Melassetrockensubstanz zum Ausdruck kommen, ist die Forderung einer Analysenlatitüde für diese Bestimmung berechtigt.

Neubauer hat in seiner Arbeit (Die landw. Vers.-Stat. Bd. 51, S. 431—434) berechnet, dass bei mittlerem Melassegehalt des Gemisches ein Fehler von höchstens $\pm 2\%$ Melasse-

trockensubstanz entstehen kann. Es würde dies auf wasserhaltige normale Melasse umgerechnet eine Spannung von 5 % bedeuten. Für den Vergleich der NEUBAUER'schen mit der Auswaschmethode wurden von uns 3 Mischungen aus je 50 % Melasse mit Malzkeimen, Kokoskuchenmehl und Palmkernmehl hergestellt, deren Untersuchung nach beiden Methoden als höchste Differenz im gefundenen Melassegehalt + 1.9 % und — 0.7 %, also eine Spannung von 2.6 % ergab. Hiernach scheint eine Analysenlatitüde von 5 % bei Bestimmung der Melasse in Melassegemischen völlig auszureichen.

Die Anwesenden stimmen diesen Ausführungen zu und es wird beschlossen, dem Verbande folgenden Antrag vorzuschlagen:

Bei Bestimmung der Melasse in Melassegemischen ist eine Analysenlatitüde von 4 % Melassetrockensubstanz entsprechend 5 % normaler Melasse zulässig.

2. Erkennung von Restmelassen in Melassegemischen.

Der Berichterstatter B. SCHULZE-Breslau führt folgendes aus: Die Restmelassen unterscheiden sich von den gewöhnlichen Melassen (Urmelassen):

1. durch den grösseren Gehalt an Raffinose,
2. durch den geringeren Stickstoffgehalt (0.48 % : 1.64 %),
3. durch den geringeren Gehalt an Asche (4.0 : 7.1 %),
4. durch geringeren Gehalt an organ. Nichtzucker (15.1 : 18.7 %).

(Vergl. O. KELLNER, Untersuchung von Rohmelassen; Landw. Versuchs-Stationen Bd. 54, S. 117—122.)

Mit den unter 3 und 4 genannten Unterschieden sind keine brauchbaren Merkmale gegeben, da das Hinzutreten der Melasseträger diese Verhältnisse verwischt. Dagegen wäre es möglich, den Raffinosegehalt zur Unterscheidung zu benutzen und zwar durch die Polarisation einer wässerigen Lösung vor und nach der Inversion. Es drehen nämlich im Mittel:

	direkt	nach der Inversion
Gewöhnliche Melassen (Urmelassen) .	+ 50.2	— 14.7
Restmelassen	+ 68.4	— 4.7

Man erkennt also den Raffinosegehalt an der schwächeren Linksdrehung der invertierten Lösung. Dieses Hilfsmittel ist jedoch nur dann brauchbar, wenn eine unveränderte Melasse vorhanden ist, und es versagt nicht selten aus denselben Gründen, die die Melassebestimmung aus der Polarisation der wässrigen

Lösung eines Melassegemisches unsicher machen. Auch hiermit kommt man also nicht immer zum Ziele. Gewöhnlich wird man schon aus der Berechnung des Stickstoff- bezw. Proteingehalts des Melasseträgers erkennen, ob man es mit einer Restmelasse zu tun hat. (Siehe die Ausführungen KELLNER's im Bonner Protokolle 1900, Bd. 56, S. 49.)

Da die Erkennung der Art der Melasse besondere Bedeutung nur für die Schätzung der für die Melasse in Abzug zu bringenden stickstoffhaltigen Substanz hat, so wird man sich in zweifelhaften Fällen damit helfen können, das Reinprotein durch Fällung mit Gerbsäure zu bestimmen und daraus unter Berücksichtigung der Natur des Melasseträgers das von diesem herrührende Gesamtprotein zu berechnen. Dann findet man auf direktem Wege, was sonst nur indirekt und durch umständliche, mit Fehlerquellen behaftete Rechnungen ermittelt werden könnte.

KELLNER weist darauf hin, dass Restmelassen auch durch die Strontian-Reaktion und durch die Einwirkung der Salpetersäure auf Raffinose (Schleimsäurebildung) erkannt werden können. Ein Beschluss wird nicht gefasst.

3. Besprechung eines eingegangenen Gesuches um gutachtliche Äusserung über den Wert einiger Futtermittel für Kindermilcherzeugung.

Nach Verlesung der bezüglichen Schriftstücke lehnt es der Ausschuss ab, dem Gesuch zu entsprechen, da er sich nicht verpflichtet fühlt, für Privatpersonen Gutachten abzugeben.

4. Beurteilung von Kleien einschliesslich Gerstenkleie.

Dieser Punkt wird abgesetzt und bis zur nächsten Ausschusssitzung, in der LOGES-Pommritz das Referat übernehmen will, vertagt.

5. Prüfung und Bewertung des phosphorsauren Kalkes für Futterzwecke.

(Leipziger Protokoll, Vorläufige Mitteilung No. 5; Landw. Vers.-Stat. 58, S. 140.)

Der Berichterstatter B. SCHULZE-Breslau führt folgendes aus: Nachdem im Verbande landw. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche eine Festlegung des Begriffes: „Phosphorsaurer Kalk für Futterzwecke“ als Präzipitat, das zum grösseren Teile aus Dikal-

ziumphosphat besteht, erfolgt ist, müssen Vereinbarungen über die Methode der Unterscheidung desselben von andern minderwertigen Kalkphosphaten getroffen werden. Es handelt sich ausschliesslich um Knochenmehle verschiedener Form und weisse Rohphosphate. Es wird genügen, ein chemisches Hilfsmittel zur Erkennung der Knochenmehle zu finden, da solches auch auf alle andern Surrogate passen würde. Man wird die unterscheidenden Merkmale in erster Linie im Verhalten gegen Zitronensäure enthaltende Lösungen zu suchen haben, und es liegt genügendes Beobachtungsmaterial vor, um die Unterscheidung zu bewirken. Es wäre zunächst zu prüfen, ob Lösungen freier Zitronensäure dem Zweck entsprechen. GEBEK hat entleimte und geglühte Knochenmehle mit der alten WAGNER'schen Lösung untersucht: 5 g Knochenmehl wurden mit 300 ccm Wasser übergossen, mit Zitronensäure neutralisiert und mit 200 ccm der schwachsauren Ammonzitratlösung gemischt. Es lösten sich:

Aus geglühten Knochenmehlen 28.6 — 43.2 % der Gesamtphosphorsäure.
„ entleimten „ 57.6 — 75.0 % „ „

Die Zahlen sind zwar schwankend, doch z. T. so hoch, dass eine Trennung der Knochenmehle von Präzipitaten nicht möglich erscheint. METHNER hat das entleimte Knochenmehl mit 2 %iger Zitronensäurelösung behandelt und bei dem Verhältnis 5 g Substanz auf 500 ccm Lösung 84—85 %, bei dem Verhältnis 2.5 g Substanz auf 500 ccm Lösung sogar 95—96 % der Gesamtphosphorsäure in Lösung gebracht. Referent fand die Löslichkeit der Gesamtphosphorsäure mit demselben Lösungsmittel bei entleimten Knochenmehlen zu 88—89 %, bei geglühten immer noch über 50 %. Auch dieses Lösungsmittel ist daher unbrauchbar. Gut brauchbare Resultate gibt dagegen die schwach alkalische PETERMANN'sche Lösung. Eine Anzahl vom Referenten untersuchter entleimter Knochenmehle mit 28—32 % Phosphorsäure enthielt, nach PETERMANN behandelt, 3—4 %, also 11—12 % der Gesamtphosphorsäure in zitratlöslicher Form. Geglühte Knochenmehle oder Knochenaschen mit 40 % Phosphorsäure enthielten noch weniger, nämlich nur 2—4 % der Gesamtphosphorsäure, in zitratlöslicher Form. 12 % der Gesamtphosphorsäure sind also nach PETERMANN im Knochenmehl höchstens löslich.

Eine Reihe von untersuchten Präzipitaten zeigte jedoch bei dieser Behandlung eine Löslichkeit von 70.5—85 % der Gesamtphosphorsäure. Der Abstand ist daher so gross, dass die PETER-

MANN'sche Lösung als Unterscheidungsmittel des Präzipitats von Surrogaten empfohlen werden kann. Ausserdem bleibt für die Identifizierung des Knochenmehls noch die Feststellung der Knochenstruktur mittels des Mikroskops. KELLNER und LOGES machen auf die Möglichkeit aufmerksam, das Konstitutionswasser des Di- und Trikalziumphosphats als Merkmal zu benutzen. EMMERLING beantragt, in dem in der XVIII. Hauptversammlung gefassten Verbandsbeschluss hinter dem Worte „Knochenmehl“ noch die Worte „oder Rohphosphat“ einzuschieben und den letzten Satz dementsprechend abzuändern.

Der Ausschuss beschliesst:

1. Zur Unterscheidung des Präzipitats von minderwertigen Surrogaten wird die Behandlung mit PETERMANN'scher Zitratlösung empfohlen.

2. Es ist die von EMMERLING beantragte Änderung des Verbandsbeschlusses vorzuschlagen.

6. Besprechung der Behandlung des Antrags Kellner im Deutschen Landwirtschaftsrat.

KELLNER berichtet über die Verhandlungen im Deutschen Landwirtschaftsrat folgendes: Der Verbandsantrag, betreffend Erweiterung der Biologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamts durch Einrichtungen zur Erforschung der Wirkung abnorm beschaffener Futtermittel, wurde einstimmig angenommen. ORTH hat weiter beantragt, dass die Einzelstaaten in dieser Frage ebenfalls vorgehen möchten. Geh. Ober-Regierungsrat MÜLLER hat mitgeteilt, dass in Bromberg eine tierhygienische Abteilung vorgesehen sei. — Die Definition des Verbandes für „Kleie“ sei ebenfalls einstimmig angenommen und beschlossen, gegen Strömungen, die dieser Definition entgegentreten, Stellung zu nehmen.

Nach Absetzung einiger weiterer Punkte der Tagesordnung endet die Sitzung $9^1/_2$ Uhr.

B. Schulze.

Mitteilungen aus der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

LXIX. Über den Einfluss des im Kulturboden vorhandenen assimilierbaren Stickstoffs auf die Aktion der Knöllchenbakterien.

Von

F. NOBBE und L. RICHTER.

Auf Grund unserer wiederholten Beobachtung, dass ein höherer Gehalt des Bodens an Stickstoff, namentlich Nitratstickstoff, die assimilatorische Betätigung der Leguminosen-Knöllchenbakterien ungünstig beeinflusse,[1]) haben wir diese Frage in den Jahren 1895, 1897 und 1898 einer erneuten Prüfung unterzogen, wozu die Zottelwicke, Vicia villosa *Roth*, sich als sehr geeignetes Objekt darbot.

1. Versuch von 1895.

14 Vegetationsgefässe aus Glas von 21 cm Höhe und etwa 4.5 l Inhalt wurden mit einer Mischung von je 4500 g stickstofffreien Quarzsandes und 600 g guter Gartenerde gefüllt. Der Gesamtstickstoff der Erde betrug 2.400 g = 0.40 %.

Als (stickstofffreie) Düngung empfing jeder Topf:

1.0 g KCl,
0.8 „ $MgSO_4$,
0.8 „ KH_2PO_4,
6.0 „ $Ca_3(PO_4)_2$.

Behufs ihrer Sterilisierung wurden die so beschickten Gefässe an drei aufeinander folgenden Tagen je 6 Stunden einer Temperatur von 100° C. ausgesetzt, hierauf — am 20. Mai — mit je 6 Keimpflanzen der Zottelwicke besetzt und am 28. Mai mit Reinkulturen von Wicken-Knöllchenbakterien in hier üblicher Weise geimpft. Es wurden 3 Abteilungen gebildet. Die Düngung

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 58, S. 441.

mit 500 bezw. 1000 mg Stickstoff pro Topf — als Kalisalpeter — erfolgte in den zwei Abteilungen, wo solche im Plane lag, am 29. Mai.

Die Anordnung des Versuchs erhellt aus folgendem Schema.

		Topf No.
Ohne Stickstoff	geimpft	1 2 3
	nicht geimpft	4 5
500 mg N	geimpft	6 7
	nicht geimpft	8 9
1000 mg N	geimpft	10 11
	nicht geimpft	12 13 14.

In den ersten Tagen des Juni liessen die nicht mit Kalisalpeter gedüngteu Töpfe No. 1—5 die bekannten Erscheinungen des Stickstoffhungers wahrnehmen. Das Gleiche wurde, in etwas schwächerem Grade und später, bei den mit 500 mg Stickstoff gedüngten Töpfen (26. Juli) und bei der Düngung mit 1000 mg (10. August) konstatiert.

In den geimpften Töpfen entwickelten die Pflanzen sich ziemlich gleichmässig, und bei der Ernte, am 5. Oktober, waren ihre Blätter, auch die unteren, wie gewöhnlich, noch vollkommen grün und lebenstätig, während die Pflanzen der nicht geimpften Töpfe bis hoch hinauf entblättert standen.

In der geernteten oberirdischen Substanz wurden die Trockensubstanz und der Stickstoffgehalt bestimmt. Von einem Topfe jeder Versuchsreihe (No. 1, 5, 7, 9, 10 und 13) wurde ausserdem der Stickstoffgehalt der nach starker Austrocknung des Bodens abgesiebten Wurzelmasse ermittelt.[1] Die Ergebnisse sind in folgender Übersicht zusammengestellt.

		Topf No.	Tr.-Subst. d. oberird. Organe	Stickstoff in den oberirdischen Organen absolut	Stickstoff in den oberirdischen Organen in Proz. d. Tr.-Subst.	Stickstoff in der Wurzel	Stickstoff zusammen
			g	g	%		
Nicht mit N gedüngt	geimpft	1	49.36	1.576	3.19	0.193	1.769
		2	43.12	1.421	3.30	—	—
		3	44.96	1.603	3.57	0.295[2]	1.898
		Mittel:	45.81	1.533	3.35	—	—
	nicht geimpft	4	5.72	0.093	1.63	—	—
		5	7.03	0.097	1.38	0.059	0.156
		Mittel:	6.38	0.095	1.51	—	—

[1]) Die übrigen Töpfe wurden für anderweite Versuchszwecke aufbewahrt (s. S. 175).

[2]) Topf 3 wurde ausnahmsweise zum Vergleich mit Topf 1 herangezogen.

		Topf No.	Tr.-Subst. d. oberird. Organe g	Stickstoff in den oberirdischen Organen absolut g	Stickstoff in den oberirdischen Organen in Proz. d. Tr.-Subst. %	in der Wurzel	zusammen
Gedüngt mit 500 mg N	geimpft	6	48.64	1.663	3.42	—	—
		7	56.82	2.110	3.71	0.343	2.453
		Mittel:	52.73	1.887	3.57	—	—
	nicht geimpft	8	23.87	0.391	1.64	—	—
		9	24.46	0.387	1.58	0.170	0.557
		Mittel:	24.17	0.389	1.61	—	—
Gedüngt mit 1000 mg N	geimpft	10	56.70	2.070	3.65	0.441	2.511
		11	62.85	2.519	4.01	—	—
		Mittel:	59.78	2.295	3.83	—	—
	nicht geimpft	12	30.40	0.638	2.10	—	—
		13	35.75	0.609	1.70	0.300	0.909
		14	34.81	0.607	1.74	—	—
		Mittel:	33.65	0.618	1.85	—	—

Die vorstehenden Zahlen, welche einen namhaften Erfolg der Bodenimpfung mit „Reinkulturen“ bekunden, bestätigen zugleich die eingangs berührte Tatsache, dass der Grad der Impfwirkung mit zunehmendem Bodenstickstoff abnimmt.

In den nicht mit Nitrat gedüngten Gefässen ist diese Wirkung am grössten.

Ziehen wir von dem Produkt der nur geimpften, nicht gedüngten Töpfe (im Mittel 45.81 g Trockensubstanz) dasjenige der ungeimpften (im Mittel 6.38 g) ab, so bleiben auf die Vermittelung der Knöllchenbakterien zurückführbar 39.43 g = **86.07** % des Gesamtprodukts.

In den mit 500 mg Nitratstickstoff gedüngten Töpfen stellt sich der Anteil der Mikroorganismen an dem oberirdischen Produkt auf 28.56 g = **54.16** % und in den mit 1000 mg Stickstoff gedüngten Töpfen auf 26.13 g = **43.71** % der Gesamternte.

Analog berechnet sich der den Bakterien zuzuschreibende Stickstoffgehalt der oberirdischen Organe

ohne Stickstoffdüngung auf (1.533—0.095) = 1.438 mg = 93.80 %
bei Zufuhr von 500 mg „ (1.887—0.389) = 1.498 „ = 79.38 „
„ „ „ 1000 „ „ (2.295—0.618) = 1.677 „ = 73.07 „

des Gesamtstickstoffs, worin gleichfalls eine Abnahme der Impfwirkung bei der Vermehrung des assimilierbaren Bodenstickstoffs ersichtlich wird.

Man könnte in dieser Erscheinung eine grössere oder geringere Erschöpfung des Bodens an den für die Ernten massgebenden Mineralstoffen erblicken wollen. Diese Annahme wäre jedoch unzutreffend. Die höchste Ernte (Mittel aus Topf 10 und 11) betrug 59.78 g. Es erfordern aber (nach E. v. Wolff) 60 g Trockensubstanz der Zottelwicke bei Beginn der Blüte die folgenden Mengen Mineralstoffe, denen in den Töpfen der beigefügte Vorrat in assimilierbarer Form gegenüber stand.

	60 g Trockensubstanz erfordern	dargeboten im Topfe vorhanden	dargeboten in der Düngung gegeben	dargeboten zusammen
K_2O	1.75 g	ca. 1.0 g	0.94 g	1.94 g
CaO	1.30 „	„ 3.0 „	3.20 „	6.20 „
MgO	0.41 „	„ 0.6 „	0.13 „	0.73 „
P_2O_5	0.70 „	„ 0.7 „	3.10 „	3.80 „

Der ungeimpfte Boden hat nur einen kleinen Teil seines Gesamtstickstoffgehalts zur Assimilation gebracht, nämlich etwa 0.095 g = 4.3 %, wodurch eine Produktion von 6.38 g Trockensubstanz erzielt wurde. Durch die Zufuhr von 500 mg assimilierbaren Stickstoffs wurde die Ernte um (24.17—6.38 =) 17.79 g, d. i. um 278.8 %, und durch die Zufuhr von weiteren 500 mg N um weitere 9.48 g = 39.2 % gesteigert.

Dagegen hat die Bakterienzufuhr allein in den ungedüngten Töpfen eine Ertragserhöhung gegen ungeimpft von (45.81—6.38 =) 39.43 g oder 618 % hervorgebracht. Dieser Mehrertrag wurde durch die gleichzeitige Zufuhr von 500 mg Stickstoff neben der Impfung nur um 6.92 g = 15.1 % und durch weitere 500 mg Stickstoff nur um anderweite 7.05 g = 13.4 % gesteigert.

In den nicht geimpften Töpfen sind von den zugeführten 500 mg Nitratstickstoff (389—95 =) 294 mg = 58.5 % in die oberirdischen Organe der Pflanzen eingetreten; von den weiter zugeführten 500 mg finden sich (618 — 389 =) 229 mg = 45.8 % in der organischen Substanz wieder.

In allen drei Reihen enthalten die Pflanzen des geimpften Bodens beträchtlich höhere Stickstoffmengen, als die des ungeimpften; das Verhältnis dieser Mehrwerte ist jedoch sehr verschieden je nach der Quantität des den Pflanzen dargebotenen assimilierbaren Stickstoffs und zwar zu Ungunsten des höheren Gehalts an assimilierbarem Bodenstickstoff. Es verhielten sich:

	un-geimpft	ge-impft	
Ohne Stickstoffdüngung	0.095 g	: 1.538 g	= 1 : 16.1
500 mg N	0.389 „	: 1.887 „	= 1 : 4.8
1000 „ „	0.618 „	: 2.295 „	= 1 : 3.7

2. Versuch von 1897.

In diesem Jahre wurde der Versuchsboden nicht mit Nitratstickstoff gedüngt, wohl aber durch eine stärkere Beimengung von Gartenerde zum Sande der dargebotene Bodenstickstoff vermehrt.

16 Glasgefässe von 25 cm Höhe und ca. 6 l Rauminhalt empfingen je 2500 g guter Gartenerde (mit 14.842 g = 0.59% Gesamtstickstoff) und 4000 g reinen stickstofffreien Quarzsandes.

Mineraldüngung wie 1895 (S. 167).

Der Einsatz von je 5 Zottelwickenpflänzchen in die sterilisierten Gefässe erfolgte am 31. Mai.

Die Töpfe No. 1—8 wurden am 5. Juni mit Reinkulturen von Wickenknöllchen-Bakterien geimpft. No. 9—16 blieben ungeimpft.

Bis gegen die Mitte Juli blieben die geimpften Töpfe sichtlich hinter den ungeimpften zurück. Auch die Wasserverdunstung bestätigte dies; sie betrug bis zum 12. Juli in den geimpften 8 Gefässen im Mittel 810 g, in den ungeimpften 1154 g.

Am 14. Juli wurden die beiden Töpfe No. 8 (geimpft) und No. 9 (ungeimpft), welche nach dem Äusseren der Pflanzen und der Transpirationsgrösse den Durchschnitt ihrer Reihe repräsentierten, geerntet. Die oberirdische Substanz betrug:

	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff in Proz. d. Tr.-Subst.
Topf 8 (geimpft)	1.12 g	0.065 g	5.80
Topf 9 (ungeimpft) . . .	2.01 „	0.099 „	4.92

In den abgesiebten Wurzeln des ungeimpften Topfes No. 9 fanden sich 19 mg Stickstoff. In dem geimpften Topfe No. 8 war die Wurzelmasse so gering, dass von einer Stickstoffbestimmung abgesehen wurde. Die Wurzeln waren hier erkrankt, bräunlich und stellenweise zu Fäulnis geneigt. Obgleich sie bereits mit Knöllchen besetzt waren (der ungeimpfte Topf war völlig knöllchenfrei), ist doch eine Impfwirkung bis jetzt nicht eingetreten. Von nun an beginnt jedoch ein Aufschwung des Wachstums und der Wasserverdunstung der Pflanzen. Letztere betrug bis zum 2. August in den geimpften Töpfen 2272 g, in den

ungeimpften 2902 g, also immer noch eine kleine Überlegenheit der ungeimpften Pflanzen. Die am 13. August ausgeführte Wägung der Versuchsgefässe liess zum ersten Male eine kleine Überlegenheit der geimpften Töpfe in der Wasserverdunstung hervortreten, welche am 16. noch deutlicher war (Topf 7 — geimpft — 5688 g, Topf 10 — ungeimpft — 5260 g). Gleichzeitig liess das dunklere Grün der Blattfärbung keinen Zweifel, dass nunmehr die Impfwirkung eingesetzt hat. Die am 16. August ausgeführte zweite Vorernte von zwei Durchschnittstöpfen (No. 7 und 10) bestätigte dies, indem sie zunächst eine Anreicherung des Stickstoffgehalts der Pflanzen des geimpften Topfes bekundete, deren Massenbildung die des ungeimpften jetzt eingeholt hat. Das Ergebnis der Analyse war folgendes:

	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff in Proz. d. Tr.-Subst.
Topf 7 (geimpft).	11.69 g	0.478 g	4.09
„ 10 (ungeimpft)	11.58 „	0.398 „	3.44

Die abgesiebte Wurzelmasse enthielt 88 mg N in Topf 7 und 179 mg in Topf 10. Von der Gesamternte an Stickstoff (0.566 g bezw. 0.577 g) war mithin bei den geimpften Pflanzen ein grösserer Teil bereits in die oberirdischen Organe übergegangen.

Vom 16. bis 18. August nahm die Wasserverdunstung der geimpften Töpfe vergleichsweise noch bedeutend zu.

Vom 18. August an, in einer mehrtägigen regnerischen, kühlen Periode, trat bei den geimpften Pflanzen abermals ein auffallender Rückschlag ein. Wir sind geneigt, diesen Rückschlag mit der Witterung in ursächliche Beziehung zu setzen, da wir ein derartiges Abhängigkeitsverhältnis der Impfwirkung gerade zur Zeit ihres Beginns (Beeinflussung der Bakteroidenbildung?) bereits öfter beobachtet haben.

Am 2. September wurde eine dritte Vorernte von zwei Durchschnittstöpfen (No. 2 und 15) ausgeführt mit folgendem Ergebnis:

	Verdunstung	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff in Proz. d. Tr.-Subst.
No. 2 (geimpft) . . .	9477 g	20.77 g	0.805	3.88
„ 15 (ungeimpft) . . .	9476 „	21.14 „	0.882	4.17

Die abgesiebte Wurzelmasse von Topf 2 lieferte 192 mg, von Topf 15 340 mg Stickstoff.

Die vierte Vorernte (Topf No. 3 und 11) wurde am 30. September vollzogen.

Es wurde gewonnen:

	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff in Proz. d. Tr.-Subst.
No. 3 (geimpft)	36.47	1.470	4.03
„ 11 (ungeimpft)	25.71	0.681	2.65

Die Wurzelmasse enthielt in Topf 2 464 mg, in Topf 11 500 mg Stickstoff; Gesamternte an Stickstoff: Topf 2 1.934 g, Topf 11 1.181 g, woraus bereits eine gewisse Erschöpfung des assimilierbaren Bodenstickstoffs und eine ergiebige Aktion der Knöllchen-Bakterien erhellt. Die geimpften Pflanzen übertreffen die nicht geimpften um 41.8 % an Trockensubstanz und um 115.9 % an Stickstoff.

Hiermit hat jedoch die Stoffbildung der Versuchspflanzen ihren Höhepunkt erreicht, denn bei der am 25. Oktober vollzogenen Haupternte der noch verbliebenen 8 Töpfe war eine weitere Vermehrung der Trockensubstanz nicht mehr zu konstatieren. Die Ernte lieferte:

Topf No.	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff in Prozenten der Tr.-Subst.
	g	g	
1 geimpft .	41.85	1.606	3.84
4 „ .	22.36	0.887	3.97
5 „ .	33.44	1.355	4.05
6 „ .	33.63	1.388	4.13
Mittel:	32.82	1.309	4.00
12 ungeimpft	20.21	0.609	3.01
13 „	16.71	0.447	2.67
14 „	25.20	0.541	2.15
16 „	18.26	0.453	2.48
Mittel:	20.09	0.512	2.58

Von dem im ungeimpften Boden dargebotenen Gesamtstickstoff sind hiernach 3.01 bis 4.10, im Mittel 3.45 % in die oberirdischen Organe übergegangen.

Die geimpften Töpfe weisen ein Mehr an Trockensubstanz von 68 % und an Stickstoff von 156 % über ungeimpft auf. In dieser relativ geringen Grösse des Mehrertrages macht sich wahrscheinlich die Nachwirkung der oben erwähnten Wurzelerkrankung in den geimpften Töpfen geltend.

3. Versuch von 1898.

Versuchspflanze: Vicia villosa; die Versuchsgefässe 25 cm hoch und von ca. 6 l Inhalt, gefüllt mit 2300 g einer etwas N-ärmeren Gartenerde (Gesamt-Stickstoffgehalt 8.462 g = 0.38 %) und 4800 g Nfr. Sand. Mineraldüngung wie früher.

Die Bepflanzung der sterilisierten Gefässe mit je 8 Wickenkeimpflanzen geschah am 22. Juni.

Impfung von No. 1—6 der 8 Versuchstöpfe mit Reinkulturen von Vicia-Knöllchenbakterien am 5. August. No. 7 und 8 blieben ungeimpft. Über den Vegetationsverlauf ist Besonderes nicht zu bemerken. Die Ernte der Wicken erfolgte am 5. Oktober und ergab folgende Mengen:[1])

Topf No.	Behandlung	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff in Proz. d. Tr.-Subst.
		g	g	
1	geimpft	32.07	1.343	4.19
2	geimpft	32.02	1.388	4.33
3	geimpft	35.69	1.392	3.90
4	geimpft	36.82	1.605	4.36
5	geimpft	36.71	1.625	4.43
6	geimpft	41.35	1.861	4.50
	Mittel:	35.78	1.536	4.29
7	ungeimpft	10.10	0.149	1.47
8	ungeimpft	11.59	0.257	2.22
	Mittel:	10.85	0.203	1.85

Der geimpfte Boden ist hier durchschnittlich um 230 % in der Trockensubstanz und um 657 % im Stickstoffgehalt dem nicht geimpften überlegen.

Der Stickstoffgehalt der oberirdischen Organe beträgt in dem ungeimpften Boden 1.76 bis 3.04, im Mittel 2.40 % des ursprünglichen Bodenvorrats von 8.462 g Stickstoff.

[1]) Auch hier wurden die abgeernteten Töpfe für weitere Versuchszwecke aufbewahrt.

LXX. Über die Nachwirkung einer Bodenimpfung zu Schmetterlingsblütlern auf andere Kulturgewächse.

Von

F. NOBBE und L. RICHTER.

Es liegt nahe zu vermuten, dass eine bei Schmetterlingsblütlern wirksam gewordene Bodenimpfung mit Wurzelknöllchen-Bakterien auf nachfolgende andersartige Kulturpflanzen von günstiger Nachwirkung sein werde: nicht sowohl durch Betätigung der im Boden verbliebenen Bakterien, als vielmehr durch eine Art Gründüngung mittelst der grösseren Wurzelrückstände.

Zu einem auf diese Frage gerichteten Versuche standen uns 1896 und 1899 eine Anzahl Vegetationsgefässe mit Erde zur Verfügung, welche in dem Vorjahre geimpfte Zottelwicken getragen hatten und nach deren Ernte im Souterrain der Versuchs-Station frostfrei aufbewahrt worden waren (s. S. 168 u. 174). Die nachgebaute Frucht war Hafer. —

1. Nachwirkungs-Versuch von 1896.

Ende März 1896 wurde der Inhalt der Gefässe von 1895 in grosse flache Schalen übertragen und unter täglichem Umrühren 4 Wochen lang der Einwirkung der Luft ausgesetzt. Hierauf wurden die Erdmassen wieder in ihre ursprünglichen Vegetationsgefässe zurückgebracht und jeder Topf nach abermaliger Mineraldüngung (mit 1 g KCl, 0.8 g KH_2PO_4, 0.8 g $MgSO_4$) am 12. Mai mit einer Einsaat von 15 Haferkeimlingen versehen.

Die Pflanzen entwickelten sich gleichmässig bis etwa zum 10. Juli, um welche Zeit zwischen den im Vorjahre geimpften und den nicht geimpften Töpfen Unterschiede zu Gunsten der ersteren sichtbar wurden. Diese zeichneten sich durch eine lebhaftere Grünfärbung und durch eine reichlichere Bildung von Seitensprossen aus. Jn den nicht geimpften Töpfen begannen allmählich die unteren Blätter zu vergilben, und diese Erscheinung schritt so vor, dass nach weiteren 4 Wochen die Mehrzahl der Blätter dürr und entfärbt waren, während um dieselbe Zeit die der

geimpften Gefässe noch unverändert grün erschienen. Eine besonders lebhafte Färbung bot Topf 11 dar (1895 geimpft und mit 1000 mg N gedüngt).

Am 26. September wurde zur Ernte geschritten. Die Überlegenheit der im Vorjahre geimpften Töpfe war bis zu Ende erkennbar an der Halmlänge, der Bestockung, der Rispenentwickelung und Kornbildung, die Ernte entsprach diesem äusseren Aussehen. Sie ergab:

Behandlung 1895:		Topf No.	Ernte 1895 (Wicke) Tr.-Subst. g	Ernte 1895 (Wicke) Stickstoff g	Ernte 1896 (Hafer) Tr.-Subst. g	Ernte 1896 (Hafer) Stickstoff g	N Proz. d. Tr.-Subst. 1896
Nicht gedüngt mit N	geimpft	2[1]	43.12	1.421	12.10	0.180	1.49
	nicht geimpft	4	5.72	0.093	6.02	0.065	1.08
Gedüngt mit 500 mg N	geimpft	6	48.64	1.663	12.67	0.197	1.55
	nicht geimpft	8	23.87	0.391	8.47	0.101	1.19
Gedüngt mit 1000 mg N	geimpft	11	62.85	2.519	19.09	0.340	1.78
	nicht geimpft	12	30.40	0.638	8.13	0.108	1.33
		14	34.81	0.607	11.09	0.136	1.23

Die 1895 geimpften Gefässe haben hiernach sämtlich im folgenden Jahre wesentlich höhere Hafererträge geliefert, als die entsprechenden nicht geimpften. Vergleicht man indessen die Mehrerträge an Stickstoff, soweit dies erlaubt ist, mit den Mengen des Wurzelstickstoffs, welche im Herbst 1895 in den darauf geprüften Parallel-Gefässen ermittelt wurden (S. 168, 169), so ergibt sich, dass die Unterschiede im Stickstoffgehalt der Haferpflanzen von 1896 diejenigen der 1895er Wickenwurzeln nicht übersteigen. Das willkommene kräftigere Wachstum der Haferpflanzen in den im Vorjahre geimpften Vegetationsgefässen kann daher zwanglos durch den höheren Gehalt der Töpfe an Wurzelstickstoff erklärt werden. Eine direkte Nachwirkung der Wickenknöllchen-Bakterien auf Hafer als Nachfrucht ist aus dem Ernteergebnis nicht abzuleiten.

2. Nachwirkungs-Versuch von 1899.

Im Jahre 1899 wurden die, wie früher, im Souterrain der Versuchs-Station überwinterten Wicken-Töpfe von 1898 am 18. Mai mit 12 drei Tage alten Haferpflänzchen beschickt, nach-

[1]) Wie oben (S. 168) angegeben, waren die Töpfe No. 1, 3, 5, 7, 9, 10 und 13 im Vorjahre, nach der Wickenernte, behufs Bestimmung des Wurzelstickstoffs entleert und kassiert worden.

dem zuvor der Erde die durch die Wickenernte entzogenen Mineralstoffe (mit Ausnahme des Stickstoffs) wieder zugeführt worden waren, nämlich in Topf No. 1 bis 6 je 50 ccm, Topf No. 7 und 8 je 17 ccm einer Lösung von 30 g KCl, 15 g $MgSO_4$ und 24 g KH_2PO_4 im Liter.

Nachdem die Haferpflanzen anfangs unter der von uns mehrfach beschriebenen Spitzenverfärbung[1]) der ältesten Blätter in sterilisiertem Boden gelitten, erholten sie sich später zu normaler Entwickelung. Eine ausserordentlich üppige Vegetation betätigte Topf No. 6, derselbe, welcher im Jahre 1898 die grösste Wickenernte ergeben hatte. Sehr dürftig standen die ungeimpften Töpfe No. 7 und 8. Die am 23. August vollzogene Haferernte lieferte folgende oberirdische Erträge:

Topf No.	Behandlung	Ernte von 1898 (Wicken) Tr.-Subst.	Ernte von 1898 (Wicken) Stickstoff	Ernte von 1899 (Hafer) Tr.-Subst.	Ernte von 1899 (Hafer) Stickstoff absolut	Ernte von 1899 (Hafer) Stickstoff in Proz. d. Tr.-Subst.
		g	g	g	g	
1	1898 geimpft	32.07	1.343	20.90	0.236	1.13
2		32.02	1.388	18.85	0.215	1.14
3		35.69	1.392	19.27	0.215	1.12
4		36.82	1.605	20.92	0.263	1.26
5		36.71	1.625	20.79	0.238	1.14
6		41.35	1.861	35.41	0.546	1.54
	Mittel:	35.78	1.536	22.69	0.286	1.22
7	1898 ungeimpft	10.10	0.149	13.35	0.152	1.14
8		11.59	0.257	12.08	0.150	1.24
	Mittel:	10.85	0.203	12.72	0.151	1.19

Aus den vorstehenden Ziffern tritt eine Nachwirkung der im Jahre 1898 geimpften Zottelwicken auf den nachgebauten Hafer hervor, welche in dem Plus an zurückgebliebenem Stickstoff der Wickenwurzeln von 1898 ihre genugsame Erklärung finden dürfte.

[1]) Vergl. Landw. Vers.-Stat. Bd. 47, S. 269.

Beiträge zur Frage des Düngerwertes verschiedener Stickstoffdünger, mit besonderer Rücksicht auf Gründünger und Stallmistdünger.

(Mitteilungen der Königl. Ungarischen Landesversuchsstation für Pflanzenbau in Magyar-Ovár [Ungarisch-Altenburg]. Vorstand: Prof. Alex. Cserháti.)

Von

Dr. ALEXIUS VON 'SIGMOND.

(Mit Tafel I—V.)

Den relativen Düngerwert verschiedener Stickstoffdünger haben schon viele Fachgenossen zu bestimmen versucht, und trotz der mannigfachen Bemühungen können wir auch heute nicht sagen, dass die Frage endgültig gelöst sei. In Wagners bekannter Arbeit hierüber werden für den relativen Wirkungswert verschiedener Stickstoffdünger folgende Verhältniszahlen als Durchschnittsergebnis mehrerer Versuchsreihen angegeben:[1])

Chilisalpeter	100
Schwefelsaures Ammoniak	90
Blutmehl, Hornmehl, grüne Pflanzenmasse etc.	65
Stallmist	25

Hier habe ich den relativen Düngerwert nur jenen Düngerarten aus Wagners Arbeit herausgesammelt, mit welchen vorliegende Mitteilung sich näher beschäftigen wird. Die relativen Werte, welche Wagner für Gründünger resp. Stallmistdünger angegeben, haben in der Fachliteratur viel Widerspruch angeregt. Denn in solchen Fällen, wo es sich nur darum handelt, ob man die grüne Pflanzenmasse direkt unterpflügt oder mittelst Verfütterung als Stallmist anwendet, müsste ein jeder rationelle Landwirt — gemäss obiger Verhältniszahlen — den Vorzug für das Unterpflügen der grünen Masse geben.

---

[1]) Dr. Paul Wagner, „Die Stickstoffdüngung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen". 1892.

Nach J. Kühns Versuchen und Begründungen aber könne man den relativen Wert des Gründüngerstickstoffes und Stallmiststickstoffes nur dann vergleichen, wenn der angewandte Gründünger dem benützten Stallmist völlig entspricht. Und durch einen Versuch, bei welchem dieser wichtige Umstand völlig zur Geltung kam, kam Kühn zu dem Ergebnis, dass der Stallmiststickstoff in diesem Falle nicht nur nicht schwächer gewirkt hat, als Gründüngerstickstoff, sondern letzteren im Gegenteil mit mehr als 50 % überragte.[1]) Kühn hat dann auch in einem andern Versuch gefunden, dass Stallmiststickstoff zu Salpeter-Ammoniakstickstoff in der Wirkung sich wie 80 zu 100 verhält. Beide Ergebnisse sind von Wagners Angaben völlig verschieden. Zu bemerken ist aber, dass Kühn besonders darauf geachtet hat, dass kein Stickstoffverlust beim Stallmist vorkommen könne, was in der Praxis wohl nie erreichbar ist.

Wagners und Maerckers weitere Versuche zeigten, dass die Verluste im allgemeinen so gross und derart sind, dass die Verhältnisse, welche Kühn bei seinen Versuchen geschaffen hat, wohl kaum den praktischen Verhältnissen entsprechen können.[2]) Ferner haben Fr. Holdefleiss, Maercker und Schneidewind u. a. gezeigt, dass der bei der üblichen Düngerpflege eintretende Stickstoffverlust eben den im Stalldünger wirksamsten Stickstoff betrifft. Dementsprechend ist die Wirkung des gewöhnlichen Stalldüngers verhältnismässig nur gering, weil eben bei der Stalldüngerbehandlung ein Teil des Stickstoffs als Ammoniak sich verflüchtigt, ein anderer Teil in Salpetersäure übergeführt wird und alsdann denitrifiziert als freies Stickstoffgas in Verlust gerät. Der Rest besteht sonach zumeist aus den schwer zersetzbaren Teilen des Stalldüngers und kann dementsprechend keine hervorragende Stickstoffquelle darstellen.

Ausserdem haben Wagner, Maercker und Schneidewind u. a. gefunden, dass Stalldünger manchmal nicht nur wirkungslos blieb, sondern noch Erntedepression verursacht hatte. Die Vermutung lag nahe, dass auch im Boden die zerstörende Wirkung der denitrifizierenden Bakterien zur Geltung kommen kann, und es fehlte nicht an Versuchen, welche, im Laboratorium ausgeführt, auf solche Denitrifikationsvorgänge folgern lassen.

---

[1]) Berichte aus dem physiol. Lab. und d. Versuchsanstalt d. landw. Instituts d. Univ. Halle a. S. von Dr. Julius Kühn, 1895, XII, S. 118—207.

[2]) Maercker und Schneidewind, Jahrbuch d. agrik.-chem. Vers.-Stat. Halle a. S. 1896, S. 57; Wagner, Landw. Vers.-Stat., XLVIII. Band.

Allein Pfeiffer und O. Lemmermann,[1]) wie auch Schneidewind und Krüger[2]) haben gefunden, dass in solchen Fällen die sonderbare Wirkung des Stallmistes mehr wahrscheinlich dahin zu deuten ist, dass der wirksame Ammoniak- wie auch Salpetersäurestickstoff zu Eiweissstickstoff reduziert wird, welche Stickstoffform aber event. später wieder als disponibler Nährstoff der Pflanze dienen kann. In der Tat hat Pfeiffer gezeigt,[3]) dass der gewöhnliche Stallmiststickstoff auch vorzüglich wirken kann, und gleichzeitig wies er auch die Mängel früherer Versuche nach und begründete, weshalb die Stallmiststickstoffwirkung so ungünstig ausgefallen war. In seiner Schlussfolgerung wies aber Pfeiffer darauf hin, dass noch zahlreiche exakte Versuche nötig seien, bevor allgemeinere Schlussfolgerungen gezogen werden können. Ein Beitrag zu dieser Frage, zu gunsten der Pfeifferschen Auffassung, möge auch vorliegende Mitteilung darstellen.

Die im folgenden mitgeteilten Versuche wurden an der hiesigen Landesversuchsstation für Pflanzenbau in den Jahren 1900—1901 vom Verfasser in Vegetationstöpfen ausgeführt. Bei ihrer Durchführung hat der Verfasser der sachverständigen Leitung des Herrn Prof. Cserháti vieles zu verdanken.

1. Als Versuchsboden haben wir einen kalkreichen stickstoffarmen Sandboden, aus dem Komitat Györ (Raab) benutzt, weil Pfeiffer gezeigt hat,[4]) dass für Stallmistversuche in Vegetationstöpfen ein leicht durchlüftbarer Sandboden entsprechender ist, als ein bündigerer Lehmboden. Die Art, wie bei uns im allgemeinen die Begiessung der Topfversuche üblich ist, mag der Durchlüftung des Bodens besonders günstig sein. Die Töpfe werden nämlich abwechselnd von oben resp. von unten begossen, so dass die Luft zwischen den Bodenpartikelchen in ziemlich kurzer Frist gänzlich ausgetauscht wird.

2. Wir haben danach getrachtet, die Nachwirkung der Dünger möglichst zur Geltung kommen zu lassen. Auch in dieser Hinsicht fanden wir es am zweckentsprechendsten, die zwei Verfahrungsweisen Pfeiffers anzuwenden.[5])

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1900, LIV, 386—462, wie auch in Mitteilungen d. Landw. Instituts d. königl. Universität in Breslau 1901, V, 189—219.

[2]) Journ. f. Landw. 1897, XLV, 187, u. Landw. Jahrb. 1901, XXX, 633.

[3]) Landw. Vers.-Stat. 1899, LI, 249—310.

[4]) Landw. Vers.-Stat. LI, 301.

[5]) Siehe Landw. Vers. Stat. LI, 252—256.

3. Aus den Versuchen, welche sich auf die Denitrifikationsvorgänge beziehen, ist es klar geworden, dass, je mehr organische Substanz vorhanden ist, desto günstiger die Verhältnisse für Denitrifikation sich zeigten. Deshalb hat u. a. schon Pfeiffer darauf aufmerksam gemacht, dass die ungewöhnlich grosse Menge Stalldünger, welche u. a. auch Wagner und Maercker bei ihren Versuchen angewandt haben, die eine Ursache der ungünstigen Wirkung des Stallmiststickstoffs sein mag.[1])

Nachdem bei uns in Ungarn eine mittelgrosse Stallmistdüngung (350—400 dz pro Hektar) ungefähr 135 kg Stickstoff pro Hektar entspricht, haben wir diese Stickstoffmenge als Grundmenge bei den Versuchen angewendet.

4. Wir waren darauf bedacht, dass die Stickstoffdüngerversuche mit verschiedenen Pflanzen ausgeführt wurden. Als Versuchspflanzen dienten: Gerste, Viehkraut, weisser Senf, Sommerraps und Buchweizen.

5. Als Stickstoffdünger wurden folgende Düngerarten — jede in zwei verschiedenen Mengen — zum Versuche herangezogen: Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak, Hornmehl, Blutmehl, getrockneter Schweinedünger, verschiedene Gründünger, verschiedenartige Stallmistdünger und Kuhjauche. Bei der Auswahl der Düngerarten wurde besonders auf die organischen Dünger Gewicht gelegt, da in Ungarn die klimatischen Verhältnisse den organischen Stickstoffdüngern besser entsprechen, als den anorganischen.

Bei der Auswahl der Grün- resp. Stallmistdüngerarten wurden folgende Gesichtspunkte in Betracht gezogen:

a) Als Gründünger haben wir grundsätzlich zwei verschiedene, gut charakterisierbare Arten ausgewählt. Die eine bestand aus ganz jungen Pflanzen, in welchen vermutlich die inkrustierenden, schwer zersetzbaren und zersetzunghemmenden Bestandteile nur in höchst geringer Menge sich entwickeln haben können; demgegenüber bestand die andere Art aus gut entwickelten Gründüngerpflanzen. Es ist zu betonen, dass wir unseren Zweck, die Wirkung verschiedener Gründüngerpflanzen zu vergleichen, nur dann entsprechender hätten erreichen können, wenn wir immer nur dieselbe Pflanzenart in verschiedenem Entwickelungsstadium benützt hätten. Aber wenn wir auch dieses Prinzip diesmal nicht

[1]) Ebenda 257.

korrekt beibehalten konnten, wie aus unseren Versuchsergebnissen ersichtlich, scheint es, dass wir zur Klärung dieser Frage dennoch nutzbare Versuchsergebnisse beibringen konnten.

b) Von den Stalldüngerarten wurde teils ganz frischer, teils gut verrotteter Stallmist verwendet. Im ersten Fall war möglichst der Originalzustand des Stalldüngers ohne Behandlung beibehalten; im anderen Fall haben wir einen Stalldünger, bei dessen Behandlung der Verhütung der Stickstoffverluste nicht genügendes getan wurde, so dass der schnell wirkende Teil vermutlich zum grössten Teil verloren gegangen ist. Zu bemerken ist aber, dass im ersten Falle der Dünger nicht die Gesamtmenge der flüssigen Exkremente enthielt, weil ein Teil in die Jauchengrube gelangte; wie auch der verrottete Dünger durch fortwährend wiederholtes Überspritzen des Jauchengrubeninhaltes von Zeit zu Zeit mit neuen Mengen schnellwirkender Stickstoffverbindungen angereichert wurde. Wie aus den Versuchsergebnissen ersichtlich wird, enthielt dennoch die erste Düngerart mehr schnellwirkenden Stickstoff.

c) Nachdem Maercker gefunden hat,[1]) dass der Stalldünger besser wirkt, wenn man denselben eine Zeit lang vor der Bestellung mit Pflanzen im Boden liegen lässt, haben wir die Stallmist- wie auch die Gründüngungen teils im Herbst vor der Versuchsanstellung, teils im Frühjahr durchgeführt.

Nach diesen Vorbetrachtungen können wir zur näheren Besprechung unserer Versuche, welche sich in 3 Reihen teilen lassen, übergehen.

Erste Versuchsreihe.

Die erste Versuchsreihe wurde in 30 cm hohen, glasierten Tontöpfen mit 410 qcm Oberfläche ausgeführt. Am Boden der Töpfe befanden sich je drei Luftöffnungen, um die Zirkulation des Wassers und der Luft möglich zu machen. Jeder Topf stand in einer ziemlich hohen Tonschale. Wenn wir nun von oben begossen, wurde die Luft nach unten durch die Bodenöffnungen verdrängt. Von unten geschah das Angiessen derart, dass die Schale die notwendige Wassermenge erhielt, welche durch Kapillarität vom Boden aufgesaugt wurde. Jeder Versuch wurde 3 oder 4mal wiederholt. Sonach bestand eine Versuchreihe stets

[1]) Jahrb. d. agrik.-chem. Vers.-Stat. Halle 1896, II, 51—53.

aus 92 Töpfen. Ausgenommen die vier Gefässe, welche ganz ohne Dünger blieben, erhielt jedes Gefäss eine Grunddüngung und zwar:

	Superphosphat g	P_2O_5 %	P_2O_5 g	Doppelkalidünger g	K_2O %	K_2O g
Im Jahre 1900 . . .	4.19	14.7	0.616	3.58	33.5	1.200
" " 1901 . . .	2.09	16.0	3.334	1.66	36.2	0.601

Als Differenzdüngung erhielten im Jahr 1899/1900 immer je drei resp. vier Gefässe verschiedene Stickstoffdünger, wie aus Tabelle I ersichtlich ist. Im Jahre 1901 erhielt jedes zu düngende Gefäss ausser der schon erwähnten Grunddüngung, die in Tabelle II zusammengefassten Differenzialdüngungen.

Tabelle I.

Stickstoffdüngung im Jahre 1899/1900.

Zahl der Gefässe	Art der Stickstoffdünger:	Gramm	Stickstoff %	Stickstoff g	Die Düngung wurde ausgeführt:
4	Chilisalpeter	4.13	15.82	0.66	Im Frühjahr 1900
4	"	8.26		1.32	" " 1900
3	"	4.13		0.66	Im Jahr 1900 in zwei Port.
3	"	4.13		0.66	" " 1900 " drei "
3	"	4.13		0.66	" " 1900 " vier "
3	"	4.13		0.66	" " 1900 " fünf "
3	Schwefels. Ammoniak . .	3.45	19.14	0.66	Im Frühjahr 1900
3	" " . .	6.90		1.32	" " 1900
3	Frischer Stallmist . . .	220.00	0.30	0.66	Im Herbst 1899
3	" " . . .	440.00		1.32	" " 1899
3	Verrotteter Stallmist . .	150.00	0.44	0.66	" " 1899
3	" " . .	300.00		1.32	" " 1899
3	Frischer " . .	177.00	0.315	0.557	Im Frühjahr 1900
3	" " . .	354.00		1.114	" " 1900
3	Verrotteter " . .	195.00	0.338	0.659	" " 1900
3	" " . .	390.00		1.318	" " 1900
	Junge Wicke als Grün-				
3	dünger	18.20	3.630	0.66	Im Herbst 1899
3	dto.	36.40		1.32	" " 1899
3	Luzerne-Heu als Grün-				
3	dünger	26.40	2.530	0.66	" " 1899
3	dto.	52.80		1.32	" " 1899
	Getrockn. Schweinedünger	66.00	1.000	0.66	Im Frühjahr 1900
3	" "	132.00		1.32	" " 1900
3	Hornmehl	5.38	12.270	0.66	" " 1900
3	"	10.76		1.32	" " 1900
3	Blutmehl	5.00	13.190	0.66	" " 1900
3	"	10.00		1.32	" " 1900
3	Jauche	70 ccm	0.836	0.585	" " 1900
3	"	140 "	(Vol.%)	1.170	" " 1900

Tabelle II.

Stickstoffdüngung im Frühjahr 1901 (je ein Versuchstopf).

Gefässe	Art der Stickstoffdünger:	Gramm	Stickstoff		Was für Stickstoffdünger erhielten die Gefässe im Jahre 1899/1900:
			%	g	
8	Chilisalpeter	2.06	16.000	0.330	Chilisalpeter.
6	Schwefels. Ammoniak .	1.65	19.930	0.330	Schwefelsaures Ammoniak.
14	Verrotteter Stallmist . .	75.00	0.528	0.396	Verschiedene Stalldünger.
12	Luzerne-Heu	10.70	3.095	0.330	„ Gründünger.
6	Getrockn. Schweinedünger	33.00	1.000	0.330	Getrockn. Schweinedünger.
6	Hornmehl	2.69	12.270	0.330	Hornmehl.
6	Blutmehl	2.50	13.190	0.330	Blutmehl.
6	Jauche	44.5 ccm	0.727 (Vol.)	0.323	Jauche.
4	Chilisalpeter	2.06	16.000	0.330	Im Jahre 1901 frisch gefüllt.
4	Schwefels. Ammoniak .	1.65	19.930	0.330	„ „ 1901 „ „
4	Verrotteter Stallmist . .	75.00	0.528	0.396	„ „ 1901 „ „
4	Luzerne-Heu	10.70	3.095	0.330	„ „ 1901 „ „
4	Getrockn. Schweinedünger	33.00	1.000	0.330	„ „ 1901 „ „
4	Hornmehl	2.69	12.270	0.330	„ „ 1901 „ „
4	Blutmehl	2.50	13.190	0.330	„ „ 1901 „ „
4	Jauche	44.5 ccm	0.727 (Vol.)	0.330	„ „ 1901 „ „

Gleichzeitig wurden 40 neu gefüllte Töpfe mit den zweijährigen Düngerarten behandelt, um die erstjährige Wirkung der Nachdüngung in Rechnung ziehen zu können.

1900 erhielten wir drei, 1901 nur eine Ernte. Die Mittelwerte der Ernteergebnisse, die Ausnutzungskoeffizienten und die relativen Wirkungswerte sind in den Tabellen III—X enthalten. Bei der analytischen Bearbeitung der Ernteprodukte haben die Herren Dr. J. Schürger, J. Verzár und J. Adorján mitgewirkt.

Aus den vorliegenden Angaben kommen wir zu folgenden Folgerungen:

1. Sommergerste als Hauptfrucht (1900).

Im allgemeinen hat die Gerste den gegebenen Verhältnissen entsprechend sich normal entwickelt. Allein es ist zu bemerken, dass für eine Braugerste, wie die angewendete Hannagerste, ein Sandbodeu schon an und für sich nicht ganz geeignet ist. Deshalb konnten die physikalischen Eigenschaften der Samenernte nicht so günstig zur Entwickelung kommen, wie gewöhnlich in einem entsprechenden Gersteboden. Auch hat die Grunddüngung

in eigentümlicher Art auf die Trockensubstanz- und Stickstoffernte deprimierend gewirkt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Erscheinung dem Umstand zuzuschreiben ist, dass der Ver-

Tabelle III.

Ernteergebnisse der ersten Frucht. Versuchspflanze: Sommergerste (1900).

Serie	Art der Düngung:	Erntetrockensubstanz:			Stickstoff:			
		Samenernte	Stroh und Spelz	Gesamternte	In dem Samen	Im Stroh und Spelz	In der Samenernte	In der Stroh- und Spelzernte
		in Grammen			Prozente		Gramm	
1	Ungedüngt	8.690	12.315	21.005	1.409	0.303	0.1225	0.0375
2	Grunddüngung	7.010	8.950	15.960	1.555	0.325	0.1090	0.0291
3	Chilisalpeter einf. Menge .	34.070	45.900	79.970	1.397	0.322	0.4760	0.1486
4	„ dopp. Menge .	36.804	63.303	100.108	1.752	0.491	0.6405	0.3109
5	Schwefels. Ammoniak einf.	24.970	53.660	78.630	1.369	0.365	0.3570	0.1964
6	„ „ dopp.	33.305	57.090	90.395	1.732	0.446	0.5770	0.2558
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	13.730	12.010	25.740	1.653	0.351	0.2270	0.0422
8	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	15.760	12.330	28.090	1.789	0.373	0.2820	0.0461
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	9.480	10.400	19.880	1.771	0.402	0.1680	0.0419
10	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	10.750	9.830	20.580	1.661	0.392	0.1787	0.0386
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 . . einf.	12.690	14.640	27.330	1.717	0.470	0.2180	0.0698
12	Frischer Stallmist im Herbst 1899 . . dopp.	22.020	21.280	43.300	1.766	0.385	0.3890	0.0820
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 . einf.	14.640	15.180	29.820	1.679	0.316	0.2460	0.0480
14	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 . dopp.	16.840	19.790	36.630	1.668	0.325	0.2810	0.0645
15	Junge Wickengründüngung im Herbst 1899 . . . . . einf.	23.730	29.470	53.200	1.344	0.307	0.3190	0.0907
16	Junge Wickengründüngung im Herbst 1899 . . . . . dopp.	32.890	44.900	77.790	1.669	0.289	0.5490	0.1307
17	Luzerne-Heu im Herbst 1899 . . einf.	18.080	24.020	42.100	1.415	0.279	0.2560	0.0672
18	Luzerne-Heu im Herbst 1899 . . dopp.	29.600	38.420	68.020	1.422	0.421	0.4210	0.1624
19	Chilisalpeter in zwei Raten	32.710	45.510	78.220	1.568	0.395	0.5130	0.1804
20	„ drei „	35.670	44.920	80.590	1.505	0.365	0.5370	0.1643
21	„ vier „	30.780	36.850	67.630	1.669	0.407	0.5140	0.1508
22	„ fünf „	26.210	32.090	58.300	1.808	0.367	0.4740	0.1184
23	Getr. Schweinedünger einf.	16.650	16.720	33.370	1.615	0.422	0.2690	0.0706
24	„ „ dopp.	26.410	37.490	63.900	1.525	0.378	0.4030	0.1425
25	Hornmehl einfach	30.460	40.070	70.530	1.362	0.331	0.4150	0.1336
26	„ doppelt	38.970	55.380	94.350	1.649	0.478	0.6430	0.2650
27	Blutmehl einfach	29.480	24.010	53.490	1.417	0.373	0.4180	0.0897
28	„ doppelt	33.500	43.410	76.910	1.582	0.387	0.5300	0.1680
29	Jauche einfach	23.120	33.740	56.860	1.306	0.331	0.3020	0.1122
30	„ doppelt.	32.640	51.800	84.440	1.378	0.432	0.4500	0.2246

suchsboden auch ohnehin sehr stickstoffarm gewesen war und mit der Grunddüngung die Stickstoffarmut noch grösser, die Pflanzenentwickelung noch unnormaler gewesen ist. Deshalb hat Verfasser in diesem Falle seinen Rechnungen nicht die Ernten

der mit Grunddüngung versehenen, sondern die der ungedüngten Versuchstöpfe zugrunde gelegt. Die Stickstoffaufnahme war im allgemeinen nicht abnorm und der Gesamtausbildung der Pflanzen entsprechend. Auch war die einfache Stickstoffmenge nicht zu gross.

Tabelle IV.

Wirkung verschiedener Stickstoffdünger auf Samengerste als Hauptfrucht (1900).

Serie	Stickstoffdüngung:	N in der Düngung	Erntemehrertrag bei ungedüngt = 100 gesetzt	1 g Düngerstickstoff entspricht Mehrertrag in Grammen	Erntemehrertrag bei Chilisalpeter = 100 gesetzt	Aus 100 g Düngerstickstoff in der Ernte wiedergefunden in Grammen	Stickstoffmehrertrag bei Salpeter = 100 gesetzt
1	Ohne Düngung	—	100.0	—	—	—	—
2	Grunddüngung	—	76.0	—	—	—	—
3	Chilisalpeterdüngung	0.66	380.8	89.3	100.0	70.47	100.0
4	„	1.32	476.6	59.9	67.1	59.96	85.1
5	Schwefelsaures Ammoniak	0.66	374.3	87.3	97.8	59.68	84.9
6	„ „	1.32	403.3	52.6	58.9	51.01	72.4
7	Frischer Stallmist im Früh-	0.557	122.9	8.6	9.6	19.71	28.0
8	jahr 1900	1.114	133.7	12.7	14.2	15.13	21.5
9	Verrotteter Stallmist im Früh-	0.659	94.7	— 3.2	—	7.65	10.9
10	jahr 1900	1.318	98.0	— 0.3	—	4.41	6.2
11	Frischer Stallmist im Herbst	0.66	125.3	+ 8.1	9.1	19.44	27.6
12	1899	1.32	206.2	16.9	18.9	23.59	33.5
13	Verrotteter Stallmist im	0.66	141.9	13.4	15.0	20.68	29.3
14	Herbst 1899	1.32	174.4	4.3	4.8	14.19	20.1
15	Junge Wickendüngung im	0.66	253.3	48.8	54.6	37.15	52.7
16	Herbst 1899	1.32	370.4	43.0	48.1	39.49	56.0
17	Luzerne-Heudüng. im Herbst	0.66	200.4	32.0	35.8	24.80	35.2
18	1899	1.32	323.8	35.6	39.9	32.11	45.6
19	Chilisalpeter in 2 Portionen	0.66	372.4	86.7	97.1	80.89	114.8
20	„ „ 3 „	0.66	383.9	90.3	101.1	82.09	116.5
21	„ „ 4 „	0.66	321.9	70.6	79.1	76.56	108.6
22	„ „ 5 „	0.66	277.5	56.6	63.3	50.46	71.6
23	Getrockneter Schweinedünger	0.66	158.9	18.7	20.9	27.26	38.6
24	„ „	1.32	304.3	32.5	36.4	29.18	41.4
25	Hornmehl	0.66	335.8	75.0	84.0	58.96	83.7
26	„	1.32	449.2	55.5	62.1	56.70	80.4
27	Blutmehl	0.66	254.6	43.2	48.4	52.77	74.8
28	„	1.32	366.2	42.3	47.4	40.79	57.9
29	Jauche	0.585	270.8	61.3	68.6	43.35	61.5
30	„	1.170	405.0	54.2	60.6	44.02	62.9

Wagner fand bei seinen Versuchen,[1]) dass eine normal entwickelte Gerstenernte aus 100 g Salpeterstickstoff durchschnittlich 64 g Düngerstickstoff wieder benützt. In unserem

[1]) Stickstoffdüngung etc., S. 98.

Versuche hat die Gerstenernte den Salpeterstickstoff noch bedeutend besser ausgenützt; denn aus 100 g Düngerstickstoff fanden

Tabelle V.

Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger auf die Ernten der Nachfrüchte im Jahre 1900.

Serie	Stickstoffdüngung:	Senf: Trocken-substanz in der Ernte g	Senf: N %	Senf: Stickstoff in der Ernte g	Buchweizen: Trocken-substanz in der Ernte g	Buchweizen: N %	Buchweizen: Stickstoff in der Ernte g	Stickstoff in beiden Ernten der [illegible] g
1	Ungedüngt	7.0	1.38	0.097	4.05	1.99	0.0807	0.17[illegible]
2	Grunddüngung	9.0	1.53	0.138	4.45	1.41	0.0626	0.2[illegible]
3	Chilisalpeter einfache Menge	10.7	1.62	0.174	4.49	1.92	0.0864	0.2[illegible]
4	„ doppelte „	13.5	1.27	0.171	4.40	1.81	0.0799	0.2[illegible]
5	Schwefels. Ammoniak einfach	10.2	1.53	0.156	4.01	2.05	0.0822	0.2[illegible]
6	„ „ doppelt	16.0	1.47	0.235	4.20	1.96	0.0826	0.3[illegible]
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	12.8	1.60	0.205	3.25	2.51	0.0818	0.2[illegible]
8	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	16.8	1.38	0.232	3.92	2.59	0.1014	0.3[illegible]
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	11.9	1.56	0.185	4.49	2.01	0.0903	0.2[illegible]
10	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	16.6	1.32	0.219	5.40	1.99	0.1077	0.3[illegible]
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 einf.	13.3	1.25	0.166	4.56	1.95	0.0891	0.2[illegible]
12	Frischer Stallmist im Herbst 1899 dopp.	16.8	1.27	0.213	4.41	2.01	0.0887	0.31[illegible]
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 einf.	11.9	1.33	0.158	4.89	2.00	0.0979	0.2[illegible]
14	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 dopp.	15.5	1.36	0.211	4.56	2.08	0.0949	0.3[illegible]
15	Junge Wickengründüngung im Herbst 1899 einf.	9.9	1.46	0.145	4.11	2.00	0.0822	0.2[illegible]
16	Junge Wickengründüngung im Herbst 1899 dopp.	15.1	1.42	0.214	4.88	1.94	0.0946	0.3[illegible]
17	Luzerne-Heu im Herbst 1899 einf.	12.2	1.76	0.215	4.20	1.86	0.0780	0.2[illegible]
18	Luzerne-Heu im Herbst 1899 dopp.	15.2	1.30	0.198	4.54	1.94	0.0884	0.2[illegible]
19	Chilisalpeter in zwei Raten	10.7	1.72	0.184	3.96	1.88	0.0757	0.2[illegible]
20	„ „ drei „	11.4	1.49	0.170	4.64	1.74	0.0636	0.2[illegible]
21	„ „ vier „	12.1	1.27	0.154	3.41	2.03	0.0691	0.2[illegible]
22	„ „ fünf „	12.9	1.47	0.189	3.31	2.03	0.0674	0.2[illegible]
23	Getr. Schweinedünger einfach	15.2	1.45	0.222	4.50	1.99	0.0896	0.31[illegible]
24	„ „ doppelt	20.6	1.41	0.292	5.70	1.83	0.1043	0.3[illegible]
25	Hornmehl einfach	11.8	1.50	0.177	4.67	1.96	0.0918	0.2[illegible]
26	„ doppelt	16.8	1.53	0.257	4.91	1.82	0.0898	0.34[illegible]
27	Blutmehl einfach	12.7	1.53	0.195	4.05	1.79	0.0728	0.2[illegible]
28	„ doppelt	14.9	1.50	0.221	5.11	2.00	0.1022	0.3[illegible]
29	Jauche einfach	11.7	1.75	0.205	3.83	1.87	0.0717	0.27[illegible]
30	„ doppelt	13.1	1.57	0.205	3.45	1.97	0.0681	0.27[illegible]

wir in der Gesamternte 70.47 g Stickstoff wiedergegeben (Tab. IV). Auch die Trockensubstanzbildung war eine günstige. Denn 1 g Düngerstickstoff hat bei uns 89.3 g Mehrernte produziert, was noch viel günstiger ist, als was allgemein Wagner für Gerste

gefunden hat. Wir können demzufolge sagen, dass die **einfache Stickstoffmenge zur vollen Wirkung gekommen ist.**

Tabelle VI.

Sommerraps als Hauptfrucht im Jahre 1901.

Serie	Art der Düngung:	Trockensubstanz in der Ernte:			Stickstoff in der Ernte:				
					N-Prozente:		Stickstoff geerntet %:		
		In der Samenernte g	In dem Kraut und Stengel g	In der Gesamternte g	In dem Samen	In dem Kraut und Stengel	In dem Samen	In dem Kraut und Stengel	In der Gesamternte
1	Ohne Düngung	3.36	13.08	16.44	3.72	0.662	0.125	0.086	0.211
2	Grunddüngung	3.71	15.87	19.58	3.45	0.629	0.128	0.100	0.228
3	Chilisalpeter	6.95	29.05	36.00	3.37	0.672	0.238	0.195	0.433
4	Schwefelsaures Ammoniak .	5.35	25.72	31.07	3.61	0.761	0.193	0.196	0.389
5	Verott. Stallmist i. Frühj. 1901	4.95	20.71	25.66	3.47	0.688	0.172	0.142	0.318
6	Luzerne-Heu als Gründünger	5.43	23.19	28.62	3.62	0.626	0.197	0.145	0.342
7	Getrockneter Schweinedünger	4.13	20.90	25.03	3.27	0.687	0.135	0.143	0.278
8	Hornmehl	6.24	25.19	31.43	3.59	0.814	0.224	0.205	0.429
9	Blutmehl	5.79	24.68	30.47	3.61	0.739	0.209	0.182	0.391
10	Jauche	6.37	26.83	33.20	3.47	0.672	0.221	0.180	0.401

Tabelle VII.

Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger auf Sommerraps als Hauptfrucht, nur im Jahre 1901 gedüngt.

Serie	Art der Düngung:	N in der Düngung g	Mehrernte bei ungedüngt = 100 gesetzt	1 g Dünger-N hat Mehrernte hervorgerufen g	Mehrernte bei Salpeter = 100 gesetzt	Aus 100 g Dünger-N in der Ernte wiedergefunden g	Stickstoffmehrertrag bei Salpeter = 100 gesetzt
1	Ohne Düngung	—	100.0	—	—	—	—
2	Grunddüngung	—	119.1	—	—	—	—
3	Chilisalpeter	0.33	219.0	49.7	100.0	62.1	100.0
4	Schwefelsaures Ammoniak .	0.33	189.0	34.8	70.0	48.8	78.6
5	Verrotteter Stallmist . .	0.396	156.1	15.3	30.8	21.7	34.9
6	Luzerne-Heu	0.33	174.1	27.4	55.1	34.5	55.5
7	Getrockn. Schweinedünger .	0.33	152.2	16.5	33.2	15.2	24.5
8	Hornmehl	0.33	191.2	35.9	72.2	60.9	98.1
9	Blutmehl	0.33	185.3	33.0	66.4	49.4	79.5
10	Jauche	0.323	201.9	42.2	84.9	53.6	86.3

Ich betone dies nur deshalb, weil wir sehen werden, dass einige Düngerarten bedeutend besser gewirkt haben, als das aus den bisher bekannten Versuchsergebnissen von vornherein zu

erwarten war, und man event. daran denken könnte, dass der Salpeterstickstoff, welcher als Maſs der Wirkung galt, nicht günstig gewirkt hat, und die relative gute Wirkung der betreffenden anderen Stickstoffdünger diesem Umstande zuzuschreiben sei. —

Tabelle VIII.

Sommerraps als Nachfrucht im Jahre 1901 wiedergedüngt.

Serie	Art der Düngung: 1900	Art der Düngung: 1901	Trockensubstanzernte in Grammen: Samen	Kraut etc.	Gesamternte	Stickstoff in der Ernte, in Prozenten: Samen	Kraut etc.	in Grammen: Samen	Kraut etc.	Gesamt-
1	Ungedüngt	Ungedüngt .	1.00	7.76	8.76	3.60	0.855	0.036	0.066	0.1[illegible]
2	Grunddüngung	Grunddüng. .	1.94	9.40	11.34	3.55	0.733	0.069	0.069	0.1[illegible]
3	Chilisalpeter einfach . . .	Chilisalpeter .	4.41	23.74	28.15	3.40	0.717	0.150	0.170	0.[illegible]
4	" doppelt . . .	" .	5.27	27.91	33.18	3.43	0.760	0.181	0.212	0.[illegible]
5	Schwefels. Ammoniak einf.	Schw. Amm.	4.88	26.42	31.30	3.61	0.798	0.176	0.211	0.[illegible]
6	" " dopp.	" "	5.36	25.73	31.09	3.51	0.694	0.188	0.178	0.[illegible]
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	3.51	15.60	19.11	3.53	0.816	0.124	0.127	0.[illegible]
8	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	4.19	17.53	21.72	3.60	0.622	0.151	0.109	0.[illegible]
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	4.03	18.98	23.01	3.64	0.983	0.147	0.186	0.[illegible]
10	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	4.37	22.43	26.80	3.64	0.884	0.159	0.198	0.[illegible]
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 einf.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	4.33	19.56	23.89	3.53	0.780	0.153	0.152	0.[illegible]
12	Frischer Stallmist im Herbst 1899 dopp.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	3.83	20.88	24.71	3.49	0.891	0.134	0.186	0.[illegible]
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 einf.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	6.43	19.78	26.21	3.64	0.764	0.234	0.149	0.[illegible]
14	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 dopp.	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1901	4.68	18.68	23.36	3.76	0.800	0.176	0.149	0.[illegible]
15	Junge Wickengründüngung einf.	Luzerne-Heugründüngung	3.15	21.18	24.33	3.78	0.835	0.119	0.177	0.[illegible]
16	Junge Wickengründüngung dopp.	Luzerne-Heugründüngung	4.51	20.36	24.87	3.79	0.730	0.171	0.149	0.[illegible]
17	Luzerne-Heugründüngung einf.	Luzerne-Heugründüngung	3.66	20.97	24.53	3.74	0.754	0.135	0.158	0.[illegible]
18	Luzerne-Heugründüngung dopp.	Luzerne-Heugründüngung	4.86	20.53	25.39	3.62	0.722	0.176	0.148	0.[illegible]
19	Getr. Schweinedünger einf.	Getrockneter Schweined.	3.57	18.03	21.60	3.59	0.811	0.128	0.146	0.[illegible]
20	" " dopp.	Getrockneter Schweined.	4.71	20.96	25.67	3.61	0.787	0.170	0.165	0.[illegible]
21	Hornmehl einfach	Hornmehl	4.94	23.29	28.23	3.34	0.721	0.165	0.168	0.[illegible]
22	" doppelt	Hornmehl	2.67	23.83	26.50	3.63	0.782	0.097	0.187	0.[illegible]
23	Blutmehl einfach	Blutmehl	4.54	20.79	25.33	3.83	0.755	0.174	0.157	0.[illegible]
24	" doppelt	Blutmehl	4.15	19.93	24.08	3.78	0.827	0.157	0.165	0.[illegible]
25	Jauche einfach	Jauche	3.62	20.92	24.54	3.67	0.774	0.133	0.162	0.[illegible]
26	" doppelt	Jauche	5.05	21.60	26.65	3.82	0 834	0.193	0.180	0.[illegible]

Die doppelte Menge Stickstoff scheint jedoch in allen Fällen, wo verhältnismässig schnell wirkender Dünger vorhanden war, zu hoch gewesen zu sein. Am besten tritt das bei der doppelten Salpetermenge hervor, wo 1 g Düngerstickstoff nur 59.9 g Mehrernte in der Trockensubstanz produzieren konnte (Tab. IV). Die Stickstoffaufnahme hingegen kann im allgemeinen auch in diesen Fällen nicht ungünstig genannt werden.

Sehr interessant sind die Angaben, welche sich auf die in mehreren Portionen gegebene Salpeterdüngung beziehen. Der Salpeterstickstoff ist überall dort zur vollen Wirkung gekommen,

Tabelle IX.

Nachwirkung der verschiedenen Stickstoffdünger im Jahre 1900 und 1901.

Serie	Stickstoffdünger:	N in der Düngung 1900 g	Senf (1900): Erntemehrertrag bei Grunddüngung = 100 gesetzt	Senf (1900): 1 g Dünger-N hat die Ernte erhöht g	Buchweizen (1900): Erntemehrertrag bei Grunddüngung = 100 gesetzt	Buchweizen (1900): 1 g Dünger-N hat die Ernte erhöht g	Sommerraps (1901): Erntemehrertrag bei Grunddüngung = 100 gesetzt	Sommerraps (1901): 1 g Dünger-N hat die Ernte erhöht g
1	Ohne Düngung	—	—	—	—	—	—	—
2	Grunddüngung	—	100.0	—	100.0	—	—	—
3	Chilisalpeterdüngung . .	0.660	118.9	2.57	100.9	0.06	0.39	3.4
4	„ . .	1.320	150.0	3.41	98.9	—	5.42	47.8
5	Schwefels. Ammoniak .	0.660	113.3	1.82	90.1	—	8.47	—
6	„ „ .	1.320	177.8	5.30	94.4	—	8.26	—
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 . .	0.557	142.2	6.82	73.0	—	1.69	—
8		1.114	186.7	7.00	88.1	—	4.30	—
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900	0.659	132.2	4.40	100.9	0.06	5.59	—
10		1.318	184.4	5.76	121.5	0.72	9.38	—
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 . .	0.660	147.8	6.51	102.5	0.17	· 6.47	—
12		1.320	186.7	5.91	99.1	—	7.29	—
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 .	0.660	132.2	4.39	109.9	0.67	8.79	—
14		1.320	172.2	4.92	102.5	0.08	5.94	—
15	Junge Wickendüngung im Herbst 1899 .	0.660	110.0	1.36	92.4	—	3.95	—
16		1.320	167.8	4.62	109.7	0.32	4.39	—
17	Luzerne-Heudüngung im Herbst 1899 .	0.660	134.4	4.84	94.4	—	4.15	—
18		1.320	168.9	4.70	102.0	0.07	4.91	—
19	Chilisalpeter in 2 Port.	0.660	118.9	2.57	89.0	—	—	—
20	„ 3 „	0.660	126.7	3.64	81.3	—	—	—
21	„ 4 „	0.660	134.4	4.70	76.6	—	—	—
22	„ 5 „	0.660	143.3	5.91	74.4	—	—	—
23	Getr. Schweinedünger .	0.660	168.9	9.39	101.1	0.07	4.81	42.4
24	„ „ .	1.320	228.9	8.79	128.1	0.95	8.78	77.4
25	Hornmehl	0.660	131.1	4.24	104.9	0.33	5.04	44.4
26	„	1.320	186.7	5.91	110.3	0.35	3.31	29.2
27	Blutmehl	0.660	141.1	5.61	91.0	—	3.10	27.3
28	„	1.320	164.4	4.47	114.8	0.50	1.85	16.3
29	Jauche	0.585	130.0	4.61	86.1	—	— 0.42	— 3.7
30	„	1.170	145.5	3.11	77.5	—	+ 1.69	14.9

wo die einfache Stickstoffmenge noch in der ersten Hälfte der Bestockung gegeben wurde. Die erste Portion Salpeterlösung wurde überall vor der Aussaat zugeführt, die zweite am 2. Mai, ungefähr in der Mittezeit des Schossens, die dritte Portion am 19. Mai (Anfang der Bestockung), die vierte am 12. Juni (zur

Zeit der Ährenbildung) und endlich die fünfte Portion am 27. Juni (in der Reifezeit). Aus den Versuchsresultaten geht hervor, dass der Salpeterstickstoff in zwei bezw. drei Portionen

Tabelle X.
Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger auf alle vier Ernten.

Serie	Stickstoffdüngung:	g N in der Düngung 1900	Stickstoffausnutzungszahl auf 100 g Dünger-N berechnet der erstjährigen Düngung: 1900 in der Senfernte	1900 in der Buchweizenernte	1901 in der Sommer-Rapsernte	1900/01 in den 3 Ernten der Nachpflanzen	1900/01 in allen 4 Ernten	Stickstoffmehrertrag bei Salpeter = 100 gesetzt	Wie viel % des Dünger-N fällt auf die Nachwirkung
1	Ohne N	—	—	—	—	—	—	—	—
2	„	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Chilisalpeter	0.66	5.40	3.61	— 3.48	5.53	76.00	100.00	7.28
4	„	1.32	1.50	1.31	3.79	6.60	66.56	86.84	9.91
5	Schwefels. Ammoniak .	0.66	2.73	2.97	13.33	9.03	68.71	90.41	13.14
6	„ „ .	1.32	7.35	1.51	5.07	13.93	64.94	85.45	21.45
7	Frischer Stallmist im	0.557	12.03	3.44	4.85	20.42	40.13	52.80	50.88
8	Frühjahr 1900 . . .	1.114	8.44	3.39	3.23	15.06	30.19	39.72	49.88
9	Verrotteter Stallmist im	0.659	7.13	4.20	16.54	27.87	35.52	46.74	78.46
10	Frühjahr 1900 . . .	1.318	6.14	3.42	10.11	19.67	24.08	31.68	76.01
11	Frischer Stallmist im	0.66	4.24	4.01	12.27	20.52	39.96	52.58	51.35
12	Herbst 1899. . . .	1.32	5.68	1.98	7.27	14.93	28.52	37.52	52.35
13	Verrotteter Stallmist im	0.66	3.03	5.34	24.09	32.46	53.14	69.92	61.08
14	Herbst 1898. . . .	1.32	5.53	2.45	7.65	15.63	29.82	39.24	75.99
15	Junge Wickengrün-	0.66	1.06	2.97	6.67	10.70	47.85	62.96	22.36
16	düngung	1.32	5.76	2.42	5.15	13.33	52.82	69.50	25.24
17	Luzerne-Heugrün-	0.66	11.67	2.33	— 0.45	13.55	38.35	50.46	35.33
18	düngung	1.32	4.54	1.95	4.69	11.19	43.30	56.97	25.84
19	Chilisalp. in 2 Portionen	0.66	6.97	1.98	—	8.95[1]	89.84[2]	118.21	9.96
20	„ „ 3 „	0.66	4.84	1.51	—	6.35[1]	88.44[2]	116.36	7.18
21	„ „ 4 „	0.66	2.42	9.84	—	12.26[1]	88.82[2]	116.87	13.80
22	„ „ 5 „	0.66	7.72	7.27	—	14.99	65.45[2]	86.12	22.90
23	Getr. Schweinedünger .	0.66	12.73	4.09	13.03	29.85	57.11	75.14	52.27
24	„ „ .	1.32	11.67	3.16	3.56	18.39	47.57	62.59	38.66
25	Hornmehl	0.66	5.91	4.42	— 0.30	10.03	68.99	90.78	14.54
26	„	1.32	9.01	2.06	— 3.41	7.66	64.36	84.68	11.90
27	Blutmehl	0.66	8.64	1.54	4.54	14.72	67.49	88.80	21.81
28	„	1.32	6.29	3.00	1.51	10.80	51.59	67.88	20.93
29	Jauche	0.585	11.45	1.55	— 2.73	10.27	53.62	70.55	19.15
30	„	1.170	5.72	0.47	4.95	11.14	55.16	72.58	20.19

gegeben zur vollen Wirkung gekommen ist; denn 1 g Salpeterstickstoff hat im ersten Falle 86.7, im anderen 90.3 g Mehrernte hervorgerufen (Tab. IV). Dagegen ist die Ausnützung des Stickstoffs bedeutend ungünstiger, wo der Stickstoff in vier resp. fünf

Portionen, also ein Teil des Salpeterstickstoffes nach der ersten Hälfte der Bestockung gegeben wurde. Die Ausnützungszahl ist 70.6 resp. nur 56.6 gewesen (Tab. IV). Wenn wir aber die Mehrernte an Trockensubstanz nur auf die Mengen Salpeterstickstoff beziehen, welche in beiden genannten Fällen vor der ersten Hälfte der Bestockung den Pflanzen zu Gebote standen, so kommen wir zu recht interessanten Ausnützungszahlen, und zwar in dem Falle, wo die Salpeterdüngung in vier Portionen gegeben wurde, hat die noch vor der ersten Hälfte der Bestockung gegebene Stickstoffmenge pro Gefäss 0.495 g Stickstoff ausgemacht. Die entsprechende Mehrernte an Trockensubstanz betrug 46.63 g. Sonach hat 1 g des zur rechten Zeit gegebenen Stickstoffs 94.2 g Trockensubstanz produziert, eine Ausnützungszahl, welche den vorigen (bei den in ein-, zwei- resp. drei Portionen gegebenen Salpeterdüngungen) sehr nahe steht. Noch überraschender ist der Umstand, dass in dem Fall, wo die Salpeterdüngung in fünf Portionen gegeben wurde, vor der ersten Hälfte der Bestockung gebotenen Stickstoffmenge, in diesem Falle nur 0.396 g, auch dieselbe Ausnützungszahl herauskommt. Die Mehrernte an Trockensubstanz war nämlich 37.30 g, und sonach ist die Ausnützungszahl des zur rechten Zeit gegebenen Stickstoffes wiederum gerade 94.2, wie im vorigen Fall. Das Zusammenhalten dieser zwei Werte, wie auch der Umstand, dass diese Zahl den anderen bezüglichen Werten (89.3, 86.7 und 90.3) sehr nahe steht, kann allenfalls keinem Zufall zugeschrieben werden. Allem Anschein nach kommt hier eine Gesetzmässigkeit in dem Sinne zur Geltung, dass derselbe Stickstoff, welcher noch vor der ersten Hälfte der Bestockung der Gerstenpflanze zur Aufnahme bereit steht, auch zur vollen Wirkung kommen kann. Und die Nährstoffaufnahme der Sommergerste gibt uns auch die pflanzenphysiologische Erklärung dafür.

In Liebschers grundlegender Arbeit über den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kulturpflanzen finden wir für die Sommergerste,[1]) dass vor der ersten Hälfte der Bestockung die Stickstoffaufnahme im Vergleich zur Trockensubstanzbildung rund wie 70 : 40 sich verhält. Das bedeutet, dass die Gerste recht frühzeitig ihr Stickstoffbedürfnis befriedigen muss, dass sie dann in der anderen Hälfte der Entwickelung den verhältnismässig reich

[1]) Journ. f. Landw. 1887, S. 363.

aufgenommenen Stickstoff auch gut ausnützen können soll. Dieses verhältnismässig hohe zeitweise Stickstoffbedürfnis scheint sonach auf die Trockensubstanzernte regulierend zu wirken, und die oben erwähnten Betrachtungen des Verfahrens bestätigen nur die Gesetzmässigkeit, welche aus dem Verlauf der Nährstoffaufnahme der Sommergerste als naturgemässe Pflanzeneigenschaft folgt. Verfasser hat gefunden, dass die Abhängigkeit in einem anderen Falle bei der Tabakpflanze auch noch viel subtilerer Art sein kann.[1])

Die Versuchsergebnisse bezüglich der anderen Stickstoffdünger können wir wie folgt zusammenfassen:

1. Die einfache Menge des schwefelsauren Ammoniaks hat verhältnismässig nicht so günstig gewirkt, wie es zu erwarten war. Wagner gibt als Mittelzahl der auf Salpeter-N-Wirkung = 100 bezogenen Ammoniak-N-Wirkung nur 90 an. Im vorliegenden Fall war es bei der ersten Pflanze rund nur 84. Die Wirkung der doppelten Menge war noch schwächer.

2. Noch abnormer war die Wirkung der Jauche, welche sich allgemein wie Ammoniak-N zu verhalten pflegt.[2]) Verfasser schreibt diese Erscheinung dem Umstande zu, dass die angewandte Jauche am Tag der Anwendung schon nicht ganz frisch und in Zersetzung begriffen gewesen ist. Die frische Jauche gab einen Stickstoffgehalt von 0.925 Vol.-$^0/_0$, nach 3—4 Tagen enthielt dieselbe Jauche zur Zeit ihrer Anwendung nunmehr 0.836 Vol.-$^0/_0$ Stickstoff. Obgleich der letzt angegebene Wert zur Berechnung der gegebenen Stickstoffmenge benützt wurde, ist es nicht unmöglich, dass die einmal schon begonnenen Zersetzungen im leichten Sandboden schnell fortgeschritten und, nachdem es an Bindemitteln im Sandboden mangelte, auch zu Ammoniakverlusten hat führen können.

3. Hornmehl hat vortrefflich gewirkt und übertraf namentlich die Wirkung des Ammoniak-Stickstoffes. Blutmehl blieb weit hinter dem Hornmehl zurück. Wir haben die näheren Stickstoffbestandteile in beiden Düngerarten bestimmt und gefunden:[3])

---

[1]) Journ. f. Landw. 1900, XLVIII, S. 263.

[2]) Siehe darüber: Wagner, Vers.-Stat. XLVIII; Maerckers Jahrbuch 1895, I., S. 42.

[3]) Die Bestimmungen wurden von Herrn Joseph Adorjan nach dem Verfahren A. Emmerlings (Landw. Vers.-Stat. LIV, S. 247) ausgeführt.

	In Prozenten des Gesamt-N bei Blutmehl	bei Hornmehl
Unlösl. Eiweiss-N	93.40	70.57
In 40% Alk. lösl. Eiweiss-N . . .	1.37	11.37
Pepton-N	2.02	4.06
Amido- und Amid-N	3.21	13.64
	100.00	100.00

Aus diesen Zahlen erscheint es erklärlich, wenn Hornmehl diesmal Blutmehl in seiner schnellen Wirkung weit übertrifft, weil namentlich die leicht zersetzbaren Stickstoffverbindungen (Amido- und Amid-N, Pepton-N und löslicher Eiweiss-N) im ersteren in viel grösserer Menge vorhanden waren. Dieses Verhältnis zwischen chemischer Zusammensetzung und Stickstoffwirkung ist jedoch schon bei dem getrockneten Schweinedünger nicht aufzufinden. Derselbe enthielt in Prozenten des Gesamt-N

Unlösl. Eiweiss-N	78.66 %.
In 40% Alk. lösl. Eiweiss-N . . .	10.67 „
Pepton-N	5.10 „
Amido- und Amid-N	5.57 „

Nach der chemischen Zusammensetzung fällt sonach der Schweinedünger zwischen die beiden erstgenannten, die Wirkung aber bleibt hinter der des Blutmehles weit zurück (Tab. IV). Die Ursache dieser Erscheinung können wir heute schwerlich beantworten, allein es ist nicht unwahrscheinlich, dass in dieser Richtung der Umstand, dass beim Schweinedünger ein verhältnismässig ungenügender Gesamtstickstoffgehalt zur Geltung gekommen ist, mitgewirkt hat.

4. Bei der Gründüngung finden wir unsere Vermutung, dass junge, nicht verholzte Pflanzenmasse schneller wirke, als ältere, verholzte, auffallend bewiesen. Der relative Wirkungswert der jungen Wickengründüngung ergibt sich zu 58, der Luzerneheugründüngung zu 43.

5. Auch die Wirkung der verschiedenen und in verschiedener Zeit angewendeten Stallmistdüngungen gab recht interessante Resultate. Am besten hat der im Herbst gegebene frische Stallmist gewirkt (rel. Wirkungszahl 32). Gleich nach ihm folgte der ebenfalls im Herbst gegebene verrottete Stallmist (rel. Wirkungszahl 26). Der im Frühjahr gegebene frische Stallmist hat ebenfalls noch gut gewirkt, und zwar kam er letzterem ganz und gar nahe (rel. Wirkungszahl 26). Am schwächsten hat der im Frühjahr gegebene verrottete Stallmist gewirkt

(rel. Wirkungszahl 9). Aus diesen Ergebnissen können wir folgern, dass im frischen Stallmist mehr den Pflanzen leicht zugänglicher Stickstoff vorhanden war, als im verrotteten Dünger. Maercker hat ähnliche Ergebnisse erzielt[1]) und ausserdem schon gefunden, dass der Stallmist besser wirkt, wenn er schon vor der Aussaat eine Zeit lang in der Erde gelegen ist, als die frisch gegebene Düngung,[2]) was unsere Versuchsergebnisse zu bestätigen scheinen.

Fassen wir nun die Ergebnisse der Stickstoffwirkungen auf Sommergerste als Hauptfrucht in runden Zahlen zusammen, so ergibt sich:

	Stickstoff-Ausnutzungskoeffizient	Stickstoffwirkung (Salpeter-N = 100)
Salpeter-N	65	100
Ammoniak-N	55	84
Hornmehl-N	58	89
Blutmehl-N	47	72
Jauche-N	44	67
Junger Pflanzenmasse-N	38	58
Verholzter „	28	43
Getrockneter Schweinedünger-N	28	43
Frischer Stallmist-N im Herbst gegeben	21	32
„ „ „ Frühjahr „	17	26
Verrotteter „ „ Herbst „	17	26
„ „ „ Frühjahr „	6	9

Die vorliegenden Zahlen sind Mittelwerte der Wirkung der einfachen wie auch der doppelten Stickstoffmenge. Im allgemeinen hat die doppelte Stickstoffmenge bei den schnell wirkenden Düngerarten überall verhältnismässig weniger Wirkung ausgeübt, als die einfache. Die Stickstoffaufnahme war dennoch nicht ungünstig und konnte der Mittelwertberechnung zugrunde gelegt werden.

Interessant sind auch die bei dem N-Gehalt der Samen warnehmbaren Schwankungen (Tab. III). Es zeigt sich nämlich deutlich, dass die doppelte Menge Stickstoff, in schnell wirkender Form gegeben, den Stickstoffgehalt merkbar erhöht hat. So bei der doppelten Menge Salpeter, Ammoniak, junger Wickendüngung, Hornmehl, Blutmehl. Bei den langsam wirkenden, wie Stallmistdüngungen, Luzerne-Heudüngungen, getrockneter Schweinedünger, findet sich eine solche Regelmässigkeit nicht bestätigt; aber dafür

[1]) Maerckers Jahrbuch etc. 1896, II. S. 53.
[2]) Daselbst S. 51—53.

finden wir, dass der Stickstoffgehalt bei diesen langsam wirkenden Düngemitteln durchgehends ziemlich hoch ausgefallen ist. Die Erscheinung ist leicht erklärbar und findet auch direkte Begründung in den entsprechenden Daten der in mehreren Portionen gegebenen Salpeterwirkungen. Aus diesen Aufgaben scheint die Gesetzmässigkeit hervorzuleuchten, dass, in je späterer Entwickelung der Gerste noch disponibler Stickstoff gegeben wird, um so höher der Stickstoffgehalt der Samen ausfällt. Am deutlichsten kommt diese Gesetzmässigkeit zum Vorschein, wo die letzten Portionen schon nach der ersten Hälfte der Bestockungszeit gegeben wurden. Es scheint aus diesen, wie aus den schon vorher besprochenen Betrachtungen deutlich hervorzugehen, dass die Gerste, obschon sie ihr grösstes Stickstoffbedürfnis in der ersten Hälfte der Entwickelung besitzt, die Fähigkeit, disponibeln Stickstoff aufzunehmen, auch weiterhin noch eine Zeit lang nicht verliert; allein kann der später aufgenommene Stickstoff schon nicht zur gebührlichen Ausnutzung kommen. Unter den Stickstoffausnützungszahlen der betreffenden Versuche (Tab. IV) zeigt der Versuch, wo Salpeterdüngung in vier Portionen gegeben war, noch immer die Zahl 76.56, welche die soeben gegebenen Erklärungen beweisen mag. Allein die Fähigkeit, Stickstoff aufzunehmen, hört endlich zur Reifezeit auf, wie das die Ausnützungszahl 50.46 bei der in fünf Portionen gegebenen Salpeterstickstoffdüngung zu beweisen scheint.

Auf Grund dieser Betrachtungen ist es klar, dass die langsam wirkenden Stickstoffdünger, welche den Stickstoff allmählich in kleinen Portionen den Pflanzen darbieten, so auf die Gerste wirken, als wenn der Salpeter-N in kleinen Portionen während der ganzen Entwickelungszeit angewendet wird.

In der Praxis der Gerstedüngung gilt allgemein die Regel, dass direkte Stallmistdüngung der Qualität der Gerste nicht günstig ist, was sich unter andern auch im hohen Proteingehalt der Gerstesamen bemerkbar macht. Diese auf praktische Erhebungen fussende Regel wird durch obige Darlegungen wissenschaftlich begründet. Wir können noch hinzufügen, dass ebenso auch Salpeter- resp. Ammoniakdüngungen ungünstig auf die Qualität der Braugerste wirken können, wenn zu grosse Stickstoffmengen angewendet werden.

Endlich ist noch ein Umstand der näheren Besprechung würdig. Bei Berechnung, wie viel Samengewicht 100 Gewichtsteilen Stroh bei den verschiedenen Düngern entsprechen, findet

sich, dass die langsam wirkenden Düngerarten im allgemeinen zu Gunsten der Samenernte gewirkt haben. Fassen wir die betreffenden Werte in der Tabelle XI zusammen. Diese Ergebnisse bestätigen nur die von Wagner ausgesprochene Regel, nach welcher der Stickstoffdünger die Samenernte begünstigt, wenn die Stickstoffwirkung mehr in die zweite Hälfte der Entwickelungszeit fällt. Es scheint demnach eine mässige späte Wirkung für die Menge der Ernte nicht ohne Nutzen zu sein.

Tabelle XI.

Die Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger auf das Verhältnis zwischen Samen- und Stroherernte bei der Gerste.

Serie	Art der Düngung:		Auf 100 g Stroherernte entfällt Samenernte in g
1	Ungedüngt		70.7
2	Grunddüngung		78.7
3	Chilisalpeter einfache Menge		74.0
4	„ doppelte „		58.2
5	„ einfach in 2 Portionen		71.8
6	„ „ „ 3 „		79.4
7	„ „ „ 4 „		83.5
8	„ „ „ 5 „		81.7
9	Schwefelsaurer Ammoniak	einfach	46.5
10	„ „	doppelt	58.3
11	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900	einfach	114.3
12	„ „ „ „ „	doppelt	127.8
13	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900	einfach	91.2
14	„ „ „ „ „	doppelt	109.3
15	Frischer Stallmist im Herbst 1899	einfach	86.7
16	„ „ „ „ „	doppelt	103.5
17	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899	einfach	96.7
18	„ „ „ „ „	doppelt	85.1
19	Junge Wickendüngung im Herbst 1899	einfach	80.5
20	„ „ „ „ „	doppelt	70.2
21	Luzerne-Heudüngung im Herbst 1899	einfach	75.3
22	„ „ „ „ „	doppelt	77.0
23	Getrockneter Schweinedünger	einfach	99.5
24	„ „	doppelt	70.4
25	Hornmehl	einfach	76.0
26	„	doppelt	70.4
27	Blutmehl	einfach	122.8
28	„	doppelt	77.2
29	Jauche	einfach	68.5
30	„	doppelt	60.0

Zur Veranschaulichung der Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger haben wir die Versuche photographiert und die Abbildungen in den Tafeln I u. II am Schluss dieser Mitteilung hinzugefügt.

2. Nachwirkung der verschiedenen Stickstoffdünger im ersten Versuchsjahr (1900).

A. Erste Nachfrucht: Senf.

Der Senf ist bekanntlich eine Pflanze, welche den disponiblen Stickstoff begierig ausnützt. Um zu erfahren, wie viel Stickstoff in leicht aufnehmbarer Form nach der Ernte der Gerste im Boden noch zurückgeblieben ist, haben wir eine Senfernte (in der Blütezeit) gleich nach der Gerstenernte ausgeführt. Wir finden eine sichtliche Nachwirkung überall, wo Stickstoff im Übermass resp. in langsam wirkender Form gegeben wurde (Tafeln II_3—IV_1). Auffallend ist aber, dass sogar die einfache Salpeterdüngung, welche allenfalls schon in der ersten Ernte gut ausgenützt war, eine kleine Nachwirkung erkennen lässt, ein Umstand, auf welchen schon Pfeiffer aufmerksam macht.[1])

B. Zweite Nachfrucht: Buchweizen.

Bei den Stallmistdüngungen, doppelter Menge Schweinedünger und Blutmehl finden wir auch bei der zweiten Nachfrucht noch eine deutliche Nachwirkung. Die erstjährige Grunddüngung war bei der dritten Ernte wahrscheinlich schon zu sehr in Anspruch genommen.

3. Nachwirkung der verschiedenen Stickstoffdünger im zweiten Versuchsjahre.

Versuchspflanze: Sommerraps.

Um die Nachwirkung im zweiten Jahr zu studieren, wurden die Düngungen wiederholt und gleichzeitig eine Nebenreihe angesetzt, in welcher die Wirkung der zweitjährigen Düngung beurteilt werden konnte (Tab. VI und VII).

Der Sommerraps ist eine Pflanze, welche in ihrer verhältnismässig langen Entwickelungsperiode auch die langsamer wirkenden Düngemittel auszunützen vermag. Nach dem Verlauf der

---

[1]) Vers.-Stat. LI, S. 280.

Nährstoffaufnahme scheint der Sommerraps[1]) zwar schon in der ersten Entwickelungsperiode verhältnismässig viel Stickstoff zu benötigen, das Stickstoffbedürfnis wird aber in den späteren Perioden noch verstärkt. Hieraus erklärt sich, dass, obschon der Salpeter-N in unseren Versuchen gut ausgenützt, die organischen Dünger verhältnismässig noch günstiger gewirkt haben.

Wagner fand von 100 g Salpeter-N in der Gesamternte von Raps durchschnittlich 57 g wieder. In unserem Versuche beziffert sich jener Wert zu 62.1. Beziehen wir aber die Stickstoffwirkung des Stallmistes, der Luzerne-Heudüngung, des Horn-Blutmehls und Jauche auf Salpeter-N-Wirkung = 100, so kommen wir zu weit besseren Wirkungszahlen, als dies bei der Gerste im Jahr 1900 gefunden war (Tab. VII). Bei der Jauche ist allenfalls in Rechnung zu ziehen, dass dieselbe diesmal bei ihrer Anwendung noch nicht in Zersetzung begriffen war.

Bemerkenswert ist aber, dass Ammoniak-N verhältnismässig schwächer gewirkt hat, als es zu erwarten war. Sonderbar und vorläufig nicht recht erklärlich ist auch die Erscheinung, dass der getrocknete Schweinedünger von den anderen organischen Düngern abweichend verhältnismässig schwach zur Wirkung kam.

Beim Vergleich der Ernteergebnisse der Hauptversuchsreihe (Tab. VIII) mit denen der letzterwähnten Sonderversuchsreihe fällt sofort auf, dass im allgemeinen die entsprechenden Ernten in der Hauptversuchsreihe kleiner ausgefallen sind als in letzterer. Berechnet man aber die Düngerwirkungen, so stellt sich heraus, dass verhältnismässig die Stickstoffwirkungen im ersten Fall grösser waren als in der Sonderversuchsreihe, was wohl nur der Nachwirkung der erstjährigen Stickstoffdüngungen zugeschrieben werden kann. Die allgemeine Mindierernte aber beruht wahrscheinlich darauf, dass die Wiederholung der Grunddüngung im Jahre 1901 noch nicht alles getan hat, um den Boden in denselben Zustand zu bringen, wie er im ersten Jahr gewesen ist. Ob das auf die Ausbeutung der anderen Pflanzennährstoffe, welche in der Grunddüngung fehlten, oder auf den verschlechterten physikalischen Zustand des Bodens, welcher im Topfversuch leicht vorkommen kann, zurückzuführen ist, mag vorerst dahin gestellt werden. Von dem Stickstoffdünger im

[1]) Dr. Richard Windisch. Doktordissertation: „A tavassi káposzkrepese Súpanyag felvétele". Budapest 1902.

zweiten Versuchsjahre (Tab. IX) haben die Stallmistdüngungen besonders gute Nachwirkungen ausgeübt. An diese schliesst sich die der Schweinedünger an. Nicht unbedeutend ist aber die Nachwirkung des Ammoniak-Stickstoffes, wie auch der doppelten Menge Salpeter-N.

Es scheint, dass schwefelsaures Ammoniak auch unter sonst günstigen Verhältnissen manchmal nur noch im zweiten Jahr zur vollen Wirkung kommt, und dass die eine starke Salpeterdüngung auch noch im zweiten Jahr wirken könnte, wenn nicht die Auslaugung im freien Boden dies vereiteln würden.

Gesamtergebnisse der ersten Versuchsreihe.

Die Gesamtergebnisse der ersten Versuchsreihe werden am besten durch folgende kleine Zusammenstellung veranschaulicht:

	Stickstoffausnützungskoeffizient während der zwei Versuchsjahre	Relative Stickstoffwirkung während d. zwei Versuchsjahre (Salpeter-N-Wirkung = 100)	N-Wirkung auf die erste Pflanze in Prozenten der Gesamtwirkung
Salpeter-N	71	**100**	93
Ammoniak-N	67	**94**	82
Hornmehl-N	67	**94**	86
Blutmehl-N	59	**83**	80
Jauche-N	54	**76**	81
Getrockneter Schweinedünger-N	52	**73**	54
Junger Wickendüngungs-N . .	50	**70**	76
Luzerne-Heudüngungs-N . . .	41	**58**	68
Verrotteter Stallmistdünger-N im Herbst	41	**58**	41
Frischer Stallmistdünger-N im Frühjahr	35	**49**	49
Frischer Stallmistdünger-N im Herbst	34	**48**	62
Verrotteter Stallmistdünger-N im Frühjahr	30	**42**	20

Vorstehende Wirkungswerte sind teils aus der Tabelle X als Durchschnittsergebnisse, teils aus der kleinen entsprechenden Zusammenstellung für die Wirkung der verschiedenen N-Düngerarten auf die Gerste (S. 196) berechnet worden und geben für die Gesamtwirkung, wie auch für die Schnelligkeit der Wirkungen verschiedener Stickstoffdünger in relativen Zahlen ausgedrückte Aufklärungen.

Die Ausnützung des Nitrat-Stickstoffs von den Pflanzen erscheint als durchaus normal und fällt mit den entsprechenden Durchschnittswerten — bei Wagner 71, bei Pfeiffer 71.3 — auffallend zusammen. Folglich können wir dieselbe als sicheren Grundwert bei unseren Vergleichungen ohne weiteres benützen. Zu betonen ist hier nur die schon erwähnte Erscheinung, dass, wie auch Pfeiffer bei seinen eigenen Versuchen gefunden, die Nachwirkung des Salpeter-Stickstoffs auch nicht ganz vernachlässigt werden kann.

Bei Pfeiffer macht diese Nachwirkung nach Verfassers Berechnungen durchschnittlich 19% der Gesamtwirkung aus, also noch um das Doppelte mehr, als bei unseren Versuchen (7%).

Ammoniak kam ebenfalls genügend zur Geltung; allein hier war die Nachwirkung etwas grösser, als bei Salpeterdüngung.

Als schnell wirkende Dünger können noch gelten Hornmehl, Jauche, Blutmehl und junge Pflanzenmasse. Vom Hornmehl ist die Gesamtausnützung auch ungewöhnlich hoch und namentlich viel günstiger gewesen, als sie Wagner gefunden, auch merklich besser, als in Pfeiffers Versuchen. Es ist nicht unmöglich, dass diese Unterschiede teils in der Fabrikationsmethode ihren Grund haben, teils aber auf die Fähigkeit des Bodens, organischen Stickstoff zu zersetzen, zurückzuführen sind.

Auch Blutmehl hat besser gewirkt, als bei Wagner.

Die Gesamtausnützung des Jauche-Stickstoffs ist nicht so gross, wie sie sein sollte, was Verfassers Vermutungen über die Eventualität der erwähnten Stickstoffverluste nach der Anwendung des Düngers zu bestätigen scheint. Bei der im Jahre 1901 angewendeten frischen Jauche finden wir diese Abnormität wieder aufgehoben; hier hat nämlich Jauche-N noch besser gewirkt, als Ammoniak-N.

Dass junge Pflanzenmasse nicht nur schneller zur Wirkung kommen kann, sondern auch besser ausgenützt wird, ist aus obigen betreffenden Werten ohne weiteres klar. Betont sei aber nochmals, dass, wenn auch hier die Gründüngung den Stalldünger in der Gesamtwirkung, wie in der rascheren Wirkung deutlich übertrifft, auf diese Versuche fussend die Frage nicht beurteilt werden kann, ob dieselbe Pflanzenmasse direkt als Gründünger oder indirekt als Stallmist besser ausgenützt werden kann. In dieser Hinsicht ist auch nach Verfassers Meinung einzig und allein der erwähnte Grundsatz Kühns der richtige.

Trotz alledem hat Stallmist-Stickstoff nicht gut gewirkt, und unsere Versuche bestätigen wiederum die von Pfeiffer gefundene Gesetzmässigkeit. Und das besteht darin, dass, wo der Stallmist-N bei der ersten Pflanze nur schwach gewirkt hat, z. B. wo er im Frühjahr verrottet angewandt wurde, dort die Nachwirkung sehr bedeutend ist (80 %), und umgekehrt, so dass die Gesamtwirkungen der verschiedenen Stalldünger untereinander ziemlich übereinstimmen. Am raschesten hat der frische, im Herbst angewendete Stallmist gewirkt, aber die grösste Wirkung hat doch der im Herbst aufgebrachte verrottete Dünger ausgeübt.

Von dem getrockneten Schweinedünger ist die Gesamt-Ausnützung eine noch bessere gewesen, als die der jungen Pflanzenmasse. Allein es gilt der Schweinedünger nach obigen Angaben nicht als ein rasch wirkendes Düngemittel.

Zweite Versuchsreihe.

Zu dieser Versuchsreihe dienten ebenfalls 92 tönerne Versuchstöpfe von derselben Grösse, wie bei der ersten Versuchsreihe. Auch war im allgemeinen die Behandlung und Düngung genau die gleiche, wie dort. Der Unterschied betraf nur die Düngung:

1. dass anstatt der in mehreren Portionen gegebenen Salpeter-Düngungen Gründüngungen im Frühjahr verwendet wurden, und

2. dass die Nachwirkung diesmal derartig geprüft worden ist, dass nur die Grunddüngung wiederholt wurde.

Als Gründünger haben im Frühjahr gedient:

Junger Rotklee	einfache Menge	70 g	pro	Gefäss	1.266 %	N	= 0.887 g	N.
„ „	doppelte „	14.0 „	„	„	1.266 „	„	= 1.774 „	„
Luzerne-Heu	einfache „	30.6 „	„	„	2.152 „	„	= 0.658 „	„
„	doppelte „	61.2 „	„	„	2.152 „	„	= 1.316 „	„

Die Grunddüngung war in beiden Versuchsjahren dieselbe wie bei der Versuchsreihe 1.

Als Hauptpflanze hat bei dieser Versuchsreihe Kuhkraut gedient, welches der Praxis als eine Pflanze bekannt ist, die während ihrer langen Vegetationsperiode die langsam wirkenden Düngerarten gut ausnützen mag. Im ersten Jahre war bei der Ernte des Krautes die Zeit schon zu sehr vorgerückt, um noch eine Nachpflanze anbauen können. Die Nachwirkung wurde dementsprechend nur im zweiten Versuchsjahr geprüft, und diente zu diesem Zwecke Hannagerste. (Tabellen XII—XV.)

Tabelle XII.
Ernteergebnisse des Kuhkrautes als Hauptpflanze im Jahre 1900.

Serie	Art der Düngung:		Ernte an Trocken-substanz g	N %	Stickstoff in der Ernte g
1	Ungedüngt		29.34	1.031	0.302
2	Grunddünger (PK)		40.90	0.952	0.325
3	Chilisalpeter einfach		69.20	0.907	0.628
4	„ doppelt		95.65	0.987	0.919
5	Schwefelsaures Ammoniak einfach		69.89	0.880	0.615
6	„ „ doppelt		95.73	0.904	0.832
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900	einfach	29.73	1.017	0.308
8		doppelt	43.69	1.054	0.460
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900	einfach	32.17	0.940	0.300
10		doppelt	50.75	0.795	0.403
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899	einfach	46.89	0.843	0.422
12		doppelt	63.96	0.881	0.563
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899	einfach	48.66	0.892	0.434
14		doppelt	55.61	0.865	0.486
15	Junge Wicken im Herbst 1899	einfach	71.62	0.753	0.539
16		doppelt	94.03	0.868	0.835
17	Luzerne-Heu im Herbst 1899	einfach	52.06	0.906	0.472
18	„ „ „ 1899	doppelt	88.50	0.787	0.696
19	Junger Rotklee im Frühjahr 1900	einfach	43.15	0.747	0.322
20		doppelt	35.11	0.802	0.282
21	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900	einfach	64.34	0.778	0.500
22		doppelt	83.99	0.888	0.745
23	Hornmehl einfach		78.54	0.820	0.644
24	„ doppelt		82.26	0.838	0.689
25	Getrockneter Schweinedünger	einfach	60.66	0.781	0.474
26	„ „	doppelt	58.14	0.934	0.543
27	Blutmehl einfach		60.75	0.830	0.501
28	„ doppelt		61.54	0.923	0.568
29	Jauche einfach		55.69	0.771	0.429
30	„ doppelt		83.80	0.737	0.568

Die Ergebnisse der in den Tabellen enthaltenen Angaben führen zu folgenden Schlüssen:

1. Kuhkraut als Hauptfrucht.

Die N-Ausnützungszahlen in der Tabelle XIII stützen die Überzeugung, dass nicht nur die Trockensubstanzbildung verhältnismässig gering, sondern auch die Stickstoffaufnahme überhaupt nicht günstig gewesen ist. Ob das dem eigenartigen Verhalten der Versuchspflanze oder anderen Nebenwirkungen zuzuschreiben ist, können wir vorderhand nicht entscheiden, da

nach Verfassers Kenntnis über die Ernährungsverhältnisse dieser Pflanze keine exakten Versuche in der Fachliteratur vorliegen.

Tabelle XIII.
Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger auf das Kuhkraut als Hauptpflanze.

Serie	Art der Düngung:	Die in der Düngung gegebene N-Menge g	Wirkung der Düngungen auf die Ernte, ungedüngt = 100 gesetzt	1 g Düngerstickstoff hat Mehrernte gebracht g	Wirkung der versch. N-Dünger auf die Ernte, Salpeter = 100 gesetzt	Aus 100 g Dünger-N in der Ernte zurückbekommen g	Wirkung der versch. N-Dünger auf die N-Ernte, Salpeter = 100
1	Ungedüngt	—	100.0	—	—	—	—
2	Grunddünger (PK) . . .	—	139.4	—	—	—	—
3	Chilisalpeter einfach . . .	0.660	235.8	42.87	100.0	45.91	100.0
4	„ doppelt . .	1.320	326.0	41.48	96.7	45.00	98.0
5	Schwefels. Ammoniak einf.	0.660	238.2	43.93	102.5	44.24	96.4
6	„ „ dopp.	1.320	326.3	41.53	96.9	38.41	83.7
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	0.557	101.3	−20.05	—	− 3.05	—
8	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	1.114	148.9	+ 2.50	5.8	+12.11	26.4
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	0.659	109.6	−13.25	—	− 3.79	—
10	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	1.318	172.9	+ 7.47	17.4	5.92	12.9
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 einf.	0.660	159.8	9.07	21.1	14.69	32.0
12	Frischer Stallmist im Herbst 1899 dopp.	1.320	217.9	17.47	40.7	18.03	39.3
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 einf.	0.660	165.8	11.76	27.4	16.52	36.0
14	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 dopp.	1.320	189.5	11.14	26.0	12.19	26.5
15	Junge Wicken im Herbst 1899 einf.	0.660	244.1	46.54	108.6	32.42	70.6
16	Junge Wicken im Herbst 1899 dopp.	1.320	320.5	40.25	93.9	38.64	84.2
17	Luzerne-Heu im Herbst 1899 einf.	0.660	177.4	16.90	39.4	22.27	48.5
18	Luzerne-Heu im Herbst 1899 dopp.	1.320	301.6	36.06	84.1	28.11	61.2
19	Junger Rotklee im Frühjahr 1900 einf.	0.887	147.1	+ 2.54	5.9	− 0.34	—
20	Junger Rotklee im Frühjahr 1900 dopp.	1.774	119.6	− 3.26	—	− 2.49	—
21	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 einf.	0.658	219.3	+35.62	83.1	26.59	57.9
22	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 dopp.	1.316	286.3	32.74	76.4	31.91	69.5
23	Hornmehl einfach . . .	0.660	267.7	57.03	133.0	48.33	105.3
24	„ doppelt . . .	1.320	280.3	31.33	73.1	27.57	60.0
25	Getr. Schweinedünger einf.	0.660	206.7	29.94	69.8	22.57	49.1
26	„ „ dopp.	1.320	198.1	13.06	30.5	16.51	35.9
27	Blutmehl einfach	0.660	207.0	30.07	70.1	26.67	53.7
28	„ doppelt	1.320	209.7	20.00	46.6	18.41	40.1
29	Jauche einfach	0.660	189.8	25.29	59.0	17.78	38.7
30	„ doppelt	1.320	285.6	36.66	85.8	20.70	45.1

Allenfalls ist aber erwähnenswert, dass die Pflanzen, trotzdem sie nur einzeln in je einem Versuchstopf wuchsen, nicht ihre gewöhnliche Grösse erreicht haben (Tafel IV u. V), was bei Beurteilung der Versuchsergebnisse nicht unberücksichtigt bleiben

kann. Auch waren die Resultate der Parallelversuche nicht so übereinstimmend, wie bei der ersten Versuchsreihe, vielleicht weil die Individualität der Pflanzen, welche einzeln in einem Topfe standen, zum Teil auch zur Geltung kommen kann.

Tabelle XIV.

Ernteergebnisse der Hannagerste als Nachfrucht im Jahre 1901.

Serie	Art der Düngung:	Ernte an Trockensubstanz:			Stickstoff:				
					Prozente		Gramm		
		g Samenernte	g Stroh und Spelzernte	g Gesamternte	Samen	Stroh und Spelz	in der Samenernte	i. d. Stroh u. Spelzernte	in der Gesamternte
1	Ungedüngt	4.58	6.84	11.42	1.647	0.695	0.075	0.047	0.122
2	Grunddünger	4.40	8.79	13.19	1.499	0.676	0.066	0.059	0.125
3	Chilisalpeter einfach	6.04	13.01	19.05	1.611	0.698	0.097	0.091	0.188
4	" doppelt	6.77	13.11	19.88	1.622	0.726	0.110	0.095	0.205
5	Schwefels. Ammoniak einfach	5.87	10.54	15.21	1.605	0.661	0.094	0.070	0.164
6	" " doppelt	5.49	11.50	16.99	1.696	0.673	0.093	0.077	0.170
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	7.09	13.34	20.41	1.518	0.658	0.108	0.088	0.196
8	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	10.43	17.39	28.32	1.626	0.610	0.178	0.106	0.284
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	6.00	10.34	16.34	1.629	0.685	0.098	0.071	0.169
10	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	7.05	12.28	19.33	1.582	0.707	0.111	0.087	0.198
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 einf.	7.12	13.73	20.85	1.717	0.676	0.122	0.093	0.215
12	Frischer Stallmist im Herbst 1899 dopp.	9.64	14.95	24.59	1.649	0.626	0.159	0.093	0.252
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 einf.	5.12	11.81	16.93	1.701	0.741	0.087	0.087	0.174
14	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 dopp.	9.15	15.95	25.14	1.584	0.609	0.145	0.097	0.242
15	Junge Wicken im Herbst 1899 einf.	6.64	11.25	17.89	1.703	0.705	0.113	0.079	0.192
16	Junge Wicken im Herbst 1899 dopp.	8.96	12.43	21.39	1.756	0.613	0.155	0.076	0.231
17	Luzerne-Heu i. Herbst 1899 einf.	7.28	11.16	18.44	1.648	0.600	0.120	0.067	0.187
18	Luzerne-Heu i. Herbst 1899 dopp.	5.47	10.79	16.26	1.762	0.791	0.096	0.085	0.181
19	Junger Rotklee im Frühjahr 1900 einf.	4.81	9.69	14.50	1.691	0.711	0.081	0.069	0.150
20	Junger Rotklee im Frühjahr 1900 dopp.	4.08	8.89	12.97	1.619	0.756	0.066	0.067	0.133
21	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 einf.	5.58	7.59	13.17	1.612	0.685	0.090	0.052	0.142
22	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 dopp.	6.63	11.68	18.31	1.706	0.689	0.113	0.080	0.193
23	Hornmehl einfach	5.90	11.01	16.91	1.640	0.717	0.097	0.079	0.176
24	" doppelt	8.90	15.48	24.38	1.653	0.560	0.147	0.084	0.231
25	Getr. Schweinedünger einf.	6.05	10.66	16.71	1.707	0.771	0.103	0.082	0.185
26	" " dopp.	7.45	13.03	20.48	1.675	0.647	0.125	0.084	0.209
27	Blutmehl einfach	5.27	8.41	13.68	1.773	0.667	0.093	0.056	0.149
28	" doppelt	6.58	13.76	20.34	1.718	0.647	0.113	0.089	0.202
29	Jauche einfach	5.92	10.33	16.25	1.598	0.725	0.095	0.075	0.170
30	" doppelt	5.93	10.99	16.92	1.672	0.815	0.099	0.089	0.188

Es ist noch zu bemerken, dass die Grunddüngung hier nicht nur nicht ungünstig gewirkt, sondern im Gegenteil die Ernte, wie auch die Stickstoffaufnahme aus dem Boden gefördert hat. Das spricht auch dafür, dass bei der ersten Versuchsreihe die

Grunddüngung aus unbekannten Ursachen der ersten Pflanze geschadet hat, und dass es deshalb auch richtig gewesen ist, bei

Tabelle XV.

Wirkung der verschiedenen N-Dünger auf Gerste als Nachfrucht und die Gesamtwirkung während der zwei Versuchsjahre.

Art der Düngung:	g N in der Düngung	Wirkung der N-Dünger auf die Nachfrucht, ungedüngt = 100 gesetzt	1 g Düngerstickstoff hat bei der Nachfrucht Mehrernte gegeben g	Aus 100 g Dünger-N zurückbekommen: in der Nachfruchternte g	in den beiden Ernten g	Wirkung der N-Dünger auf die N-Ernte beider Versuchspflanzen, Salpeter = 100 gesetzt	Nachwirkungsprozente auf die Gesamtwirkung = 100 bezogen
Ungedüngt	—	—	—	—	—	—	—
Grunddünger	—	100.0	—	—	—	—	—
Chilisalpeter einfach . . .	0.660	144.4	0.88	9.50	55.4	100.0	17.1
" doppelt . . .	1.320	150.7	5.07	6.10	51.1	92.2	11.9
Schwefels. Ammoniak einf.	0.660	115.3	2.91	5.60	49.8	89.9	12.4
" " dopp.	1.320	128.8	2.88	3.40	41.8	75.4	8.1
Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	0.557	154.7	12.96	12.70	9.7	17.5	130.9[1])
Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	1.114	214.7	13.58	14.30	26.4	47.6	54.2
Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 einf.	0.659	123.8	4.78	6.70	2.9	5.2	231.0[1])
Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 dopp.	1.318	146.5	4.65	6.50	11.4	20.6	57.0
Frischer Stallmist im Herbst 1899 einf.	0.660	158.1	11.61	13.60	28.3	51.1	48.0
Frischer Stallmist im Herbst 1899 dopp.	1.320	186.4	8.63	9.60	27.6	49.8	34.8
Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 einf.	0.660	128.4	5.67	7.40	23.9	43.2	31.0
Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 dopp.	1.320	190.6	9.05	8.80	21.0	37.9	41.9
Junge Wicken im Herbst 1899 einf.	0.660	135.6	7.12	10.20	42.6	76.9	23.9
Junge Wicken im Herbst 1899 dopp.	1.320	162.2	5.51	8.10	46.7	84.3	17.3
Luzerne-Heu im Herbst 1899 einf.	0.660	139.8	7.95	9.40	31.7	57.2	29.6
Luzerne-Heu im Herbst 1899 dopp.	1.320	123.3	2.32	4.20	32.3	58.3	13.0
Junger Rotklee im Frühjahr 1900 einf.	0.887	109.9	1.48	2.80	2.5	4.5	112.0[1])
Junger Rotklee im Frühjahr 1900 dopp.	1.774	98.3	—	+0.45	— 2.0	—	—
Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 einf.	0.658	99.8	—	2.60	29.2	52.7	8.9
Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 dopp.	1.316	138.8	3.89	5.20	37.1	67.0	14.0
Hornmehl einfach	0.660	128.2	5.64	7.70	30.3	54.7	25.4
" doppelt . . .	1.320	184.8	8.47	8.00	24.5	44.2	32.6
Getr. Schweinedünger einf.	0.660	126.7	5.33	9.10	57.4	103.6	15.8
" " dopp.	1.320	155.3	5.52	6.40	33.9	61.1	18.9
Blutmehl einfach	0.660	103.7	0.74	3.60	30.3	54.7	11.9
" doppelt	1.320	154.2	5.41	5.80	24.2	43.7	23.9
Jauche einfach	0.585	123.2	5.23	7.70	25.5	46.0	30.2
" doppelt	0.170	128.3	3.19	5.40	26.1	47.1	20.7

den Berechnungen von der sicheren Basis auszugehen; es ist kein Grund dafür vorhanden, dass man bei den anderen, auch mit Stickstoffdünger behandelten Versuchen solche Schadenwirkung

vermuten könnte, auch war die N-Düngerwirkung überhaupt normal zu erklären.

Die relativen Werte, welche sich auf die Trockensubstanz- resp. Stickstoff-Mehrernte beziehen (Tabelle XIII) zeigen eine verhältnismässig günstige Wirkung des Ammoniak-Stickstoffs. Bei der Trockensubstanzproduktion scheint derselbe wenigstens ebensogut zu wirken und die aufgenommene Stickstoffmenge noch um etwas besser ausgenützt zu werden, als der Salpeter-N. Es erscheint demnach das Kuhkraut als eine für Ammoniakdüngung speziell geeignete Pflanze. Neben dem Ammoniak-N haben auch die im Herbst aufgebrachte junge Gründüngerpflanze und das so schnell wirkende Hornmehl auf die Mehrernte noch etwas besser gewirkt als der Salpeter-N. Bei dem Gründünger war die Stickstoffaufnahme zwar bedeutend geringer, dennoch die Mehrernte so gross.

Die Erntedepressionen bei einigen Stalldüngern und bei dem im Frühjahr zugeführten jungen Rotkleedünger, wie auch die betreffenden Verminderungen der Stickstofferrnte könnten nach Wagners und Maerckers Ansichten leicht auf eine Denitrifikation schliessen lassen. Allein es ist nicht wahrscheinlich, dass bei Stallmistdüngung eine Denitrifikation im Boden, wenn sie überhaupt stattfinden kann, bei der einfachen Düngermenge besser zur Geltung kommen sollte, als bei der zweifachen. Es ist ja durch alle bis jetzt ausgeführten wissenschaftlichen Versuche bewiesen worden, dass, je mehr organische Substanz vorhanden, um so kräftiger die Denitrifikationsvorgänge stickstoffverzehrend wirken können. Auch ist es kaum wahrscheinlich, dass eben der junge Kleedünger bei diesem Versuche wegen Denitrifikationsverlusten so ungewöhnlich gewirkt hat. Denn wie wir im folgenden sehen werden, hat dieselbe Gründüngung in demselben Boden bei Senf vortrefflich gewirkt. Verfasser findet es viel wahrscheinlicher, dass der Grund in diesen Ausnahmefällen einer anderen ungewöhnlichen Gärung im Boden zuzuschreiben ist, bei welcher Gärung direkt pflanzenschädigende, noch unbekannte Mittel, eventuell Lebewesen die jungen Pflanzen derart geschädigt haben, dass sie dann später auch nur krankhaft sich entwickeln haben können. Warum diese Beschädigung bei der doppelten Menge Stallmist nicht zur Geltung gekommen ist, kann vielleicht teils der individuell stärkeren Widerstandsfähigkeit der Pflanzen, wie auch der grösseren Düngewirkung zugeschrieben werden. Allen-

falls sonderbar ist es, dass bei der Nachwirkung der im Boden vermutlich zurückgebliebene Mehrstickstoff nicht zur Geltung zu kommen scheint. Aus den schon erwähnten Versuchen Pfeiffers und den neueren Versuchen Schneidewinds können wir vermuten, dass die nicht aufgenommene Stickstoffmenge sich zu Eiweiss-N zurückverwandelt hat und leicht möglich in späteren Zeiten noch zur Geltung hätte kommen können. Nach dem Gesagten betrachtet Verfasser die zweite Versuchsreihe nur als Ergänzung der ersten benutzbar.

In dem Sinne ist auch in dieser Versuchsreihe die Nachwirkung des Stallmist-N allgemein bedeutend gewesen, und die Gesamtwirkung — abgesehen von den unnormalen Fällen — kommt im allgemeinen den Werten in der ersten Versuchsreihe nahe. Die Wirkung des Gründünger-N war — abgesehen ebenfalls von den ungewöhnlichen Fällen — noch etwas besser als in der ersten Versuchsreihe.

Salpeter-N hat hier eine noch stärkere Nachwirkung gegeben als beim ersten Versuch, was mit der schwächeren Ausnützung der Hauptpflanze im Einklang zu stehen scheint.

Dritte Versuchsreihe.

Dieselbe wurde in 92 Zinkblechgefässen (Höhe 30 cm, Querschnitt 706 qcm) durchgeführt. Boden und Düngung waren den vorigen Versuchsreihen analog, allein die Düngermenge hat sich der Grösse des Querschnittes der Gefässe gemäss geändert. Diese Versuchsreihe kann nicht als eine vollständige betrachtet werden, da die Versuche nur im ersten Jahre durchgeführt wurden. Der Zweck war nur, zu prüfen, wie der so oft bei Stickstoffdünger benutzte Senf unter den vorliegenden Verhältnisen sich als Hauptfrucht benehmen werde. Auch haben wir den Senf als Nachfrucht benützt, und es ist nicht uninteressant, dass im allgemeinen die zwei Senfernten (beide in der Blütezeit geerntet) mehr Stickstoff aus den Düngern aufgenommen haben, als bei der zweiten Versuchsreihe während zweier Versuchsjahre aufgenommen worden ist. Dieser Umstand zeigt nur, wie begierig die Senfpflanze nach dem Dünger-Stickstoff ist. Die Ernteergebnisse und Wirkungswerte siehe in Tabellen XVI bis XVIII.

Tabelle XVI.

Ernteergebnisse der zwei Senfernten im Jahre 1900.

Serie	Art der Düngung:	Senf als Hauptfrucht: Ernte an Trockensubstanz in g	Stickstoff %	Stickstoff in der Ernte g	Senf als Nachfrucht: Ernte an Trockensubstanz in g	Stickstoff %	Stickstoff in der Ernte g
1	Ungedüngt	19.83	1.508	0.299	11.59	1.62	0.188
2	Grunddünger	20.30	1.039	0.211	10.61	1.80	0.191
3	Chilisalpeter einfach	46.30	2.38	1.103	11.57	1.56	0.181
4	„ doppelt	44.94	3.65	1.640	10.69	1.93	0.206
5	Schwefelsaures Ammoniak einf.	38.11	2.09	0.796	11.72	1.68	0.197
6	„ „ dopp.	40.10	2.90	1.163	11.85	1.91	0.227
7	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 . . . einf.	22.85	1.68	0.384	14.41	1.75	0.252
8	Frischer Stallmist im Frühjahr 1900 . . . dopp.	26.27	1.97	0.517	17.71	1.84	0.325
9	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 . . . einf.	24.31	1.69	0.412	11.05	1.54	0.170
10	Verrotteter Stallmist im Frühjahr 1900 . . . dopp.	23.88	1.59	0.381	18.83	1.56	0.295
11	Frischer Stallmist im Herbst 1899 . . . einf.	29.47	1.50	0.443	13.65	1.49	0.203
12	Frischer Stallmist im Herbst 1899 . . . dopp.	35.38	1.84	0.652	10.02	1.66	0.166
13	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 . . . einf.	28.51	1.63	0.465	10.32	1.44	0.148
14	Verrotteter Stallmist im Herbst 1899 . . . dopp.	36.56	1.84	0.676	8.91	1.85	0.165
15	Junge Wicken als Gründünger im Herbst 1899 einf.	37.16	2.15	0.802	10.44	1.87	0.196
16	Junge Wicken als Gründünger im Herbst 1899 dopp.	46.02	2.58	1.188	11.18	1.69	0.189
17	Luzerne-Heu im Herbst 1899 . . . . . . einf.	32.78	1.71	0.561	10.59	1.86	0.197
18	Luzerne-Heu im Herbst 1899 . . . . . . dopp.	39.39	2.28	0.900	12.71	1.56	0.199
19	Junger Rotklee im Frühjahr 1900 . . . einf.	39.00	2.96	1.154	10.97	1.70	0.187
20	Junger Rotklee im Frühjahr 1900 . . . dopp.	51.68	3.40	1.761	15.54	1.68	0.262
21	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 . . . . einf.	36.92	2.25	0.834	11.29	1.55	0.175
22	Luzerne-Heu im Frühjahr 1900 . . . . dopp.	39.90	2.82	1.126	13.10	1.74	0.228
23	Getr. Schweinedünger einfach .	32.79	1.82	0.599	12.87	1.63	0.210
24	„ „ doppelt .	40.09	2.40	0.815	12.22	1.71	0.219
25	Hornmehl einfach	41.07	2.22	0.913	12.53	1.68	0.211
26	„ doppelt	45.56	2.47	1.127	13.26	1.95	0.259
27	Blutmehl einfach	36.56	2.02	0.739	11.33	1.38	0.157
28	„ doppelt	41.98	2.37	0.994	14.55	1.48	0.216
29	Jauche einfach	28.69	1.78	0.512	12.01	1.61	0.193
30	„ doppelt	37.03	1.81	0.671	10.68	1.31	0.179

Dass der Senf in unserem Versuche den schnell wirkenden Stickstoff begierig aufnimmt, mag nur eine neuere Bestätigung der bis jetzt bekannten Anschauung sein. Wir haben gefunden, dass aus 100 g Salpeter-N im Durchschnitt 77 g in der Ernte zurückgegeben wurden. Wagner reiht in seiner grundlegenden Arbeit den Senf mit dem Raps in dieselbe Gruppe, was nach unseren Versuchen für den Senf nicht bestätigt wird. Auch hat

Cas. Rogoyski in Übereinstimmung mit unseren Befunden als Mittelwert der Ausnützung 84.3 gefunden.[1])

Tabelle XVII.

Wirkung der verschiedenen N-Dünger auf Senf als Hauptfrucht.

Serie	Art der Düngung:	Der in der Düngung gegebene Stickstoff g	Düngerwirkung auf die Mehrernte, ungedüngt = 100 gesetzt	1 g Dünger-N hat an Trockensubstanz Mehrernte gegeben g	Wirkung der N-Dünger auf die Mehrernte, Salpeter-W. = 100 gesetzt	Aus 100 g Düngerstickstoff in der Ernte zurückerhalten g	Wirkung der N-Dünger auf die Stickstoffernte, Salpeter-W. = 100 gesetzt
1	Ungedüngt	—	100.0	—	—	—	—
2	Grunddünger	—	102.4	—	—	—	—
3	Chilisalpeter einfach . . .	0.950	233.5	27.37	100.0	84.63	100.0
4	" doppelt . . .	1.900	226.6	12.97	47.2	70.57	83.4
5	Schwefels. Ammoniak einf.	0.950	192.2	18.75	68.5	52.31	61.8
6	" " dopp.	1.900	202.2	10.42	38.1	45.47	53.7
7	Frischer Stallmist { einf.	0.803	115.2	3.17	11.6	10.58	12.5
8	im Frühjahr 1900 { dopp.	1.606	132.5	3.72	13.6	13.57	16.0
9	Verrotteter Stallmist { einf.	0.989	122.6	4.05	14.8	11.42	13.5
10	im Frühjahr 1900 { dopp.	1.978	120.4	1.89	6.9	4.65	5.5
11	Frischer Stallmist { einf.	0.950	148.6	9.65	35.2	15.14	17.9
12	im Herbst 1899 { dopp.	1.900	178.4	7.94	29.0	18.58	21.9
13	Verrotteter Stallmist { einf.	0.950	143.8	8.64	31.6	17.47	20.6
14	im Herbst 1899 { dopp.	1.900	184.4	8.56	31.6	19.84	23.4
15	Junge Wicken als Gründünger im Herbst 1899 . . { einf.	0.950	187.4	17.75	64.8	52.95	62.6
16	{ dopp.	1.900	232.1	13.53	49.4	46.79	55.3
17	Luzerne-Heu im { einf.	0.950	165.3	13.14	48.0	27.58	32.6
18	Herbst 1899 . . { dopp.	1.900	198.6	10.05	36.7	31.63	37.4
19	Junger Rotklee im { einf.	1.266	196.7	14.77	54.0	67.53	79.6
20	Frühjahr 1900 . { dopp.	2.532	260.6	12.39	45.3	57.74	68.2
21	Luzerne-Heu im { einf.	0.950	186.2	17.49	63.9	56.31	66.5
22	Frühjahr 1900 . { dopp.	1.900	201.2	10.32	37.7	43.53	51.4
23	Getr. Schweinedünger einf.	0.950	165.3	13.15	48.0	31.58	37.3
24	" " dopp.	1.900	202.2	10.41	38.0	27.16	32.1
25	Hornmehl einfach	0.950	207.1	21.86	79.9	64.84	76.6
26	" doppelt	1.900	229.1	13.29	48.5	43.58	51.5
27	Blutmehl einfach	0.950	184.4	17.11	62.5	46.31	54.7
28	" doppelt	1.900	211.7	11.41	41.7	36.58	43.2
29	Jauche einfach	0.836	144.7	10.04	36.7	25.47	30.1
30	" doppelt	1.672	186.7	10.01	36.6	22.25	26.3

Unter den Wirkungswerten der Tabelle XVII zeigt der Salpeter-N in einfacher Menge besonders gute Wirkung. Und

[1]) Zeitschrift für Österreichs Versuchswesen.

wenn Verfasser auch nicht behaupten will, dass dies allgemeine Regel ist, denn, wie gleichfalls unsere Ziffern ergeben, bleibt die

Tabelle XVIII.

Wirkung der verschiedenen N-Dünger auf Senf als Nachfrucht und die Gesamtwirkung auf beide Senfernten.

Serie	Art der Düngung:	N in der Düngung gegeben g	1 g Dünger-N hat bei der Nachfrucht Mehrernte gegeben g	Aus 100 g Dünger-N in der Mehrernte der Nachfrucht wiedergegeben g	Aus 100 g Dünger-N in beiden Senfernten wiedergegeben g	Gesamtwirkung der versch. N-Dünger auf die Stickstoffmehrernte, Salpeter-W. = 100 gesetzt	Wie viel % der ges. Wirkung fällt auf die Nachwirkung
1	Ungedüngt	—	—	—	—	—	—
2	Grunddünger	—	—	—	—	—	—
3	Chilisalpeter einfach . . .	0.950	1.01	— 1.05	83.58	100.0	— 1.26
4	„ doppelt . . .	1.900	0.04	+ 0.79	71.36	85.3	+ 1.11
5	Schwefels. Ammoniak einf.	0.950	1.17	+ 0.63	52.94	63.3	+ 1.19
6	„ „ dopp.	1.900	0.65	+ 1.89	47.36	56.7	+ 3.99
7	Frischer Stallmist einf.	0.803	4.73	+ 7.60	18.18	21.7	+ 41.80
8	im Frühjahr 1900 dopp.	1.606	4.42	+ 8.34	21.91	26.2	+ 38.02
9	Verrotteter Stallmist einf.	0.989	0.44	— 1.31	10.11	12.1	— 12.96
10	im Frühjahr 1900 dopp.	1.978	4.15	+ 5.26	9.91	11.8	+ 53.08
11	Frischer Stallmist einf.	0.95	3.20	+ 1.26	16.40	19.6	— 7.68
12	im Herbst 1899 dopp.	1.90	— 0.31	— 1.84	16.74	20.0	— 10.99
13	Verrotteter Stallmist einf.	0.95	— 0.30	— 6.00	11.47	13.7	— 52.31
14	im Herbst 1899 dopp.	1.90	— 8.95	— 1.37	18.47	22.1	— 7.41
15	Junge Wicken als Gründünger im einf.	0.95	— 0.18	+ 0.53	53.48	64.0	+ 0.99
16	Herbst 1899 . . dopp.	1.90	+ 0.23	— 0.10	46.69	55.9	— 0.21
17	Luzerne-Heu im einf.	0.95	— 0.02	+ 0.63	28.21	33.7	+ 2.23
18	Herbst 1899 . . dopp.	1.90	+ 1.10	+ 0.42	32.05	38.3	+ 1.31
19	Junger Rotklee im einf.	1.266	+ 0.28	+ 0.32	67.85	81.2	+ 0.47
20	Frühjahr 1900 . dopp.	2.532	+ 1.95	+ 2.80	60.54	72.4	+ 4.62
21	Luzerne-Heu im einf.	0.95	0.71	— 1.68	54.63	65.4	— 3.07
22	Frühjahr 1900 . dopp.	1.90	1.31	+ 1.95	45.48	54.4	+ 4.29
23	Getr. Schweinedünger einf.	0.95	2.38	+ 2.00	33.58	40.2	+ 5.96
24	„ „ dopp.	1.90	0.85	+ 1.47	28.63	34.2	+ 5.13
25	Hornmehl einfach	0.95	2.02	+ 2.10	64.94	77.7	+ 3.23
26	„ doppelt	1.90	1.39	+ 3.58	47.16	56.4	+ 7.59
27	Blutmehl einfach	0.95	0.76	— 3.57	42.74	51.1	— 8.35
28	„ doppelt	1.90	2.07	+ 1.31	37.89	45.3	+ 3.45
29	Jauche einfach	0.836	0.02	+ 0.24	25.71	30.8	+ 0.93
30	„ doppelt	1.672	0.07	+ 0.72	22.97	27.4	+ 3.13

doppelte Menge Salpeter-N schon weit zurück; vielleicht ist es gerechtfertigt, die Aufmerksamkeit hinzulenken, dass in gewissen Fällen, wenn nicht allzuhohe N-Mengen angewendet werden, der Senf dem Salpeter-N gegenüber sich aussergewöhnlich günstig

verhält. Dieser Umstand sollte bei vergleichenden Stickstoffdüngungen nicht ausser acht gelassen werden. Das Gegenteil können wir aus unseren Senf-Versuchen für den Stallmist-N ersehen. Nachdem bei den Stallmist- wie auch Denitrifikationsversuchen der Senf sehr oft als Hauptfrucht gedient hat, kann die Unterschätzung der Stallmistwirkung wahrscheinlich zum Teil auch diesem Umstande zugeschrieben werden.

Aus der Nachwirkung ist endlich zu ersehen, dass der Senf als Hauptfrucht manchmal so wirken kann, dass er als Nachfrucht Erntedepressionen aufweist. Was der eigentliche Grund dafür sein mag, lässt Verfasser vor der Hand dahin gestellt.

Hier mag noch erwähnt werden, dass der junge Rotklee, als Gründünger im Frühjahr 1901 angewendet, in dieser Versuchsreihe sehr gute Wirkung ausgeübt hat.

Gesamtergebnisse der drei Versuchsreihen.

Um die Endresultate aller drei Versuchsreihen miteinander besser vergleichen zu können, hat Verfasser in Tab. XIX die N-Ausnützungskoeffiziente und in Tab. XX die relativen Stickstoffwirkungen in Mittelwerten zusammengefasst (s. S. 214).

Aus den Stickstoff-Ausnützungskoeffizienten ist es sofort einleuchtend, dass diese Ausnützung bei der 2. Versuchsreihe verhältnismässig die ungünstigste gewesen ist.

Dieser Umstand ist deswegen beachtenswert, weil wir daraus wieder erfahren, wie wichtig es ist, solche Pflanzenarten für ähnliche Versuche auszuwählen, welche die Düngerarten nicht nur der eigentümlichen Art der letzteren entsprechend ausnützen, sondern auch die Fähigkeit haben, die Düngerarten in hohem Grade in Anspruch zu nehmen. In dieser Hinsicht scheint die erste Versuchsreihe am entsprechendsten gewesen zu sein.

Nachdem der junge Rotklee so undeutlich gewirkt hat, hat Verfasser diese Werte aus den letzten Tabellen ausgeschlossen. Dennoch schien es bei der Durchschnittsberechnung der Gründüngerwirkungen zweckmässig, den Umstand, dass auch dieser Gründünger in einem Falle so gut gewirkt hat, wie die Wickendüngung, in Rechnung zu ziehen derart, dass den zwei auf Luzerne-Heu bezüglichen Wirkungswerten entsprechend der der Wickendüngung entsprechende Wert auch zweimal genommen wurde und so der Mittelwert zu 69 sich berechnen liess.

Tabelle XIX.

Art der Stickstoffdüngung:	Stickstoffausnützung in 1 Jahr: 1. Versuchsreihe	2. Versuchsreihe	3. Versuchsreihe	Stickstoffausnützung in beiden Jahren: 1. Versuchsreihe	2. Versuchsreihe
	Aus 100 g Dünger-N in der Mehrernte zurückgegeben				
Salpeter-N	71	45	77	71	53
Ammoniak-N	62	41	60	67	46
Hornmehl-N	68	38	61	67	46
Blutmehl-N	56	22	40	59	27
Jauche-N	53	19	24	54	26
Getrockneter Schweinedünger-N	44	19	31	52	27
Junger Wickendüngungs-N im Herbst	44	35	50	50	45
Luzerne-Heudüngungs-N im Herbst	39	25	30	41	32
„ „ Frühjahr	—	29	50	—	33
Verrotteter Stallmist-N im Herbst	26	14	19	41	22
Frischer „ „ Frühjahr	31	4.5	20	35	18
„ „ „ Herbst	29	16	16	34	28
Verrotteter „ „ Frühjahr	16	1.0	10	30	7

Tabelle XX.

Relative Wirkung der verschiedenen Stickstoffdünger auf Salpeter-N-Wirkung = 100 berechnet.

Art der Stickstoffdüngung:	1. Versuchsreihe	2. Versuchsreihe	Mittel	
Ammoniak-N	94	87	90	
Hornmehl-N	94	87	90	
Blutmehl-N	83	51	67	
Jauche-N	76	49	62	
Getrockneter Schweinedünger-N	73	51	57	
Junger Wickendüngungs-N im Herbst	70	85	78	69
Luzerne-Heudüngungs-N im Herbst	58	60	59	
„ „ Frühjahr	—	62	62	
Verrotteter Stallmist-N im Herbst	58	41	49	45
Frischer „ „ Frühjahr	49	34	41	
„ „ „ Herbst	48	53	50	
Verrotteter „ „ Frühjahr	42	(13)	42 (27)	

Wenn wir nun als Endresultate die relativen Werte der Tabelle XX zu unserer Schlussfolgerung benützen, finden wir im grossen und ganzen die Gesamtergebnisse der ersten Versuchsreihe bestätigt und können sagen, dass Hornmehl-N ebensogut gewirkt hat, wie Ammoniak-N, dass Blutmehl-N mit

Gründünger-N zusammenfällt und endlich, dass der relative Wirkungswert für Stallmist-N **sehr nahe derselbe ist, wie bei Pfeiffers Versuche im Versuchsgefässe.** Vielleicht können wir dementsprechend auch vermuten, dass auf kleinen Freilandsparzellen diese Wirkung sich in ähnlicher Weise (zu 92) hätte erhöhen können, wie bei Pfeiffer der Fall gewesen. Allenfalls sind wir berechtigt, zu behaupten, dass unsere Versuchsergebnisse die Pfeiffer'schen bestätigen und somit mit Kühns Behauptungen, dass anfangs die Stallmistwirkung unterschätzt worden ist, im Einklang stehen.

Beiträge zur Frage nach der Schädlichkeit des unreifen Obstes.

Von

Dr. RICHARD OTTO und Dr. W. KINZEL.

(Aus der chemischen Abteilung der Versuchs-Station des Kgl. pomologischen Instituts zu Proskau.)

Allgemeiner Teil.

Die nachstehenden Untersuchungen, welche auf Veranlassung des Direktors des Königl. pomologischen Instituts, Herrn Landes-Ökonomierat Professor Dr. Stoll, ausgeführt wurden, erstrebten die Beantwortung folgender Fragen:

I. Ist der Genuss von unreifem Obst an und für sich schädlich?

II. Worauf beruht die event. Schädlichkeit des unreifen Obstes?

III. Ist es aus den in Frage stehenden Gründen gerechtfertigt, unreifes Obst vom Markte auszuschliessen?

Genannte Fragen sind für den Pomologen und für die ganze Verwertung des Obstes insofern von Bedeutung, als an manchen Orten die Polizei unter dem Vorgeben der Schädlichkeit unreifen Obstes solches vom Markte auszuschliessen und fernzuhalten sucht, besonders zur Zeit von Epidemieen (Cholera, Ruhr, Typhus etc.).

Demgegenüber muss betont werden, dass die direkte Schädlichkeit unreifen Obstes noch in keiner Weise mit Sicherheit erwiesen ist. Es scheint auch wohl die Frage noch keineswegs experimentell geprüft worden zu sein. In der pomologischen, chemischen und medizinischen Literatur wenigstens findet sich fast gar nichts oder doch nur sehr kurze, aber nichts beweisende Angaben über besagten Gegenstand (s. später S. 221).

Zunächst könnte man glauben, dass vielleicht der hohe Säuregehalt für sich allein bei Genuss unreifer Früchte auf den menschlichen und tierischen Organismus schädigend einwirken könnte.

Das ist aber sicherlich nicht der Fall. Denn einmal ist der Säuregehalt unreifer Früchte durchaus kein so abnorm hoher, wie es scheinen möchte. Der Säuregehalt ist im Gegenteil in manchen Fällen nicht nur absolut, sondern auch in Ansehung des schon vorhandenen und ständig ebenfalls steigenden Zuckergehaltes geringer in den unreifen als in den reifen Früchten. Bei den Kirschen z. B. steigt die Gesamtsäure nach Keim[1]) von 0.213 % in ganz unreifen, erbsengrossen Kirschen bis auf 0.462 % bei der Reife, der Zucker von 2.927 % bis auf 10.26 % in derselben Zeit.

Ähnlich dürfte sich das Verhältnis bei Johannisbeeren gestalten, die reif unter Umständen bis 4.4 % Säure[2]) enthalten. Erfahrungsgemäss sind dieselben aber dennoch nicht schädlich für den menschlichen Körper.

Nach meinen Untersuchungen[3]) enthielten gegen Herbst 1898 (am 7. September) unreife Apfelfrüchte der grossen Kasseler Reinette im ganzen nur 1.0264 % Gesamt-Säure (ber. als Äpfelsäure). Das ist also nur so viel oder auch noch weniger wie in den reifen Heidelbeeren, die ja gerade stopfend und nicht abführend auf den menschlichen Körper einwirken. Ähnlich verhält es sich mit den reifen Brombeeren.

Die Säure dürfte also nicht allein bei der Schädlichkeitsfrage des unreifen Obstes in Betracht zu ziehen sein. Überhaupt ist ja das Mafs, welches Unbehagen hervorzurufen geeignet ist, — ganz abgesehen von der ausserordentlich grossen, individuellen Verschiedenheit der Verdauungstätigkeit — bei solchen Stoffen, die nicht direkt für sich allein schädlich wirken, ein höchst relatives, von dem Mengenverhältnis der gleichzeitig zugeführten

---

1) Keim, Studien über die chemischen Vorgänge bei der Entwicklung und Reife der Kirschfrucht. Inaugural-Dissertation. Erlangen 1891.

2) Vergl. Weigert, Beiträge zur chemischen Untersuchung der Johannisbeeren. Jahresbericht d. k. k. önolog. und pomol. Lehranstalt in Klosterneuburg. Wien 1894.

3) R. Otto, Arbeiten der chem. Abt. der Versuchs-Station. Bericht I Bot. Zentralblatt 1900, Bd. 82, No. 10/11; desgl. Proskauer Obstbau-Zeitung 1901, Juliheft.

Stoffe durchaus abhängiges. Man denke nur an das ganz verschieden starke Hervortreten des Säuregehaltes bei Weinen verschiedener Zusammensetzung. Ein Wein mit dem doppelten Säuregehalt schmeckt unter Umständen ebensowenig unangenehm sauer, wie ein Wein, der nur halb soviel Säure enthält.[1])

Vielmehr dürfte das gegenüber den Verhältnissen in reifen Früchten verschiedene und daher ungewohnte Mengenverhältnis der Stoffe zueinander (gleichviel ob nun mehr oder weniger Säure bei einer mehr oder weniger grossen, schon ausgebildeten Zuckermenge, bei mehr oder weniger vorhandenem Pflanzenschleim, Hemizellulose, Enzym etc. zugegen ist) besonders im Verein mit dem noch festeren und daher schwerer angreifbaren Zellengerüst eine der Hauptursachen mit sein, welche unter Umständen bei unvorsichtigem, hastigem Genusse unreifer, roher, d. h. nicht gekochter Früchte Verdauungsstörungen hervorrufen kann. Ein gewisses Maſs von Säure dürfte dabei eher günstig auf die Verdauungstätigkeit wirken, und es ist gar nicht einzusehen, weshalb fein zu Brei zerriebene unreife Früchte beim Genusse, namentlich bei entsprechender Zuckerzugabe, irgendwie nachteilig auf die Gesundheit einwirken sollten. So essen wir ja auch tatsächlich, allerdings im gekochten Zustande, Gross wie Klein, das Apfelmus. Dasselbe wird häufig aus unreifen und noch ziemlich sauren Früchten unter Zugabe von Zucker hergestellt. Es bekommt uns allen, selbst den Kindern, sehr gut! Auch die verschiedenen Fruchtgelees werden vielfach in der Weise bereitet, dass unreife und saure Früchte zu Brei gekocht werden u. dergl. mehr. Der Genuss solcher Gelees etc. ist aber in keiner Weise nachteilig.

Dass unreife Früchte durch Erhitzen oder Kochen verdaulicher werden, liegt wohl weniger am Zerfallen gewisser Enzyme — um diesen Ausdruck statt des leicht misszuverstehenden „Fermente" zu gebrauchen — oder einer Abtötung von event. schädlich wirkenden Bakterien als an einer Erweichung der noch harten Gewebeteile. Eine gewisse Enzymmenge würde im Gegenteil bei der eigenartigen Aufgabe dieser in fast jedem Organismus zu Zeiten auftretenden Körper die Verdaulichkeit des Obstbreies

[1]) Vergleiche Kulisch, Anleitung zur sachgemässen Weinverbesserung. Berlin, P. Parey, 1895.

eher günstig beeinflussen. Es sei daran erinnert, dass im Rheinlande der sogenannte „Federweisse“, d. i. ein noch in voller Gärung befindlicher Wein, mit Vorliebe zu gewissen Zeiten getrunken wird. In demselben sind jedenfalls denkbar grosse Enzymmengen (Zymase, Pektase, Önoxydase, wohl auch Invertase und Trypsin) vorhanden. Dieser noch gärende Wein wird, gehörig geschwefelt, sogar verschickt. Man müsste ihn ganz ebenso wie unreifes Obst vom Markte fernhalten, da er, im Übermaſs und noch dazu etwa in einen „ungeeigneten Magen“ eingeführt, zweiffellos schwere Störungen hervorrufen kann, aber wohl kaum wegen der in ihm enthaltenen Enzymmengen, als wegen seiner eigenartigen Alkoholwirkung, die hauptsächlich auch durch grosse Mengen Kohlensäure beeinflusst wird.

Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass Kinder ein grosses Verlangen nach unreifem Obst haben und mit grosser Begierde solches zu geniessen suchen, ja sogar Sauerampfer etc. essen, so ist dies doch wohl mehr auf kindliche Neugierde als auf richtigen Appetit nach solchen Sachen zurückzuführen.

Nach einer von ärztlicher Seite uns persönlich ausgesprochenen Ansicht sei unreifes Obst nur deswegen schädlich für den menschlichen Organismus, weil es, namentlich wenn es ungenügend zerkaut würde, den Magen mit einem unnützen Ballast überlade und infolgedessen leicht Fiebererscheinungen auftreten könnten. Auch ist es nach Ansicht des Betreffenden durchaus nicht der Säuregehalt, der eine Schädigung hervorruft. Die Kinder essen das unreife Obst meist viel zu hastig, um es genügend zerkleinern zu können.

Ein Beweis für den hastigen Genuss sowohl unreifen als auch reifen Obstes ist dem aufmerksamen Beobachter der Umstand, dass man in ländlichen Gegenden sehr häufig Exkremente findet, die mit Kirschkernen und unverdauten Obststücken förmlich gespickt sind, ohne dass augenscheinlich die Verdauung eine wesentlich gestörte war, trotz des gewaltigen Darmreizes der gehäuften Fremdkörper. Auch sind ja in anderen Nahrungsmitteln schwerverdauliche Faserteile in Menge vorhanden. Linsen werden z. B. von manchen Personen nur in verschwindendem Maſse verdaut; der grösste Teil geht unverdaut wieder ab. Manchen Personen werden die Linsen verdaulicher durch Beigabe

von Essig, manche vertragen sie nur durchgeschlagen und in Breiform.

Genügend zerkleinert dürfte die besonders zarte Zellsubstanz der unreifen Früchte übrigens durchaus nicht bloss unnützer Ballast sein. Wird doch selbst echte Zellulose, etwa aus Baumwollen- und Leinenzeug, verhältnismässig leicht durch chemische Agentien in Zellobiose und weiter in Glukose übergeführt, wenn sie genügend verteilt ist und sich nicht im Magen und Darm zu Klumpen zusammenballen kann.[1]) Unter anderen Bedingungen treten allerdings Verdauungsstörungen auf, so z. B. beim Vieh nach Verfütterung von Baumwollensamenmehl, welches grössere Mengen von Baumwollenhaaren enthält. Dieselben ballen sich im Organismus leicht zu Klümpchen zusammen.

Für die verhältnismässige Unschädlichkeit des unreifen Obstes seien schliesslich hier noch einige weitere Belege angeführt: Frau Dr. A. teilte dem einen von uns mit, dass sie als 16 jähriges Mädchen grosse Mengen unreifen rohen Obstes, insbesondere unreifer Stachelbeeren genossen habe, ohne dass ihr dieselben jemals die geringsten Beschwerden verursacht hätten. Auch konnte dieselbe am 12. Juni 1901 mit Leichtigkeit die unreifen Beeren hinunterbringen, was mir (OTTO) und dem Assistenten unmöglich war, da dieselben noch immer sehr sauer und zusammenziehend schmeckten. Ferner gibt Dr. KINZEL an, dass ein alter, ca. 70 jähriger Bauer, dem er als Junge im Kirchdorf seines Grossvaters öfter reife Stachelbeeren brachte, sich schliesslich unreife ausbat und denselben mit den Worten den Vorzug gab, er ässe dieselben am liebsten, wenn sie noch „schnarpsten". — In der Literatur ist, wie schon eingangs erwähnt, sehr wenig, in der chemischen und pomologischen Literatur so gut wie gar nichts über die Schädlichkeit unreifen Obstes zu finden. Über 30 Werke der letzteren Literatur wurden hinsichtlich der uns interessierenden Fragen vergeblich durchmustert. Auch in LAFAR, Technische Mykologie, Bd. I, Jena, E. FISCHER,

---

[1]) Zellulose wird im Traktus des Rindes bis zu 60 v. H. verdaut. — Ebenso ist nach Versuchen von WEISKE bei rein vegetabilischer Kost beim Menschen die Verdauung der Zellulose ebenso bedeutend wie bei Herbivoren. (Zeitschrift f. Biologie, VI, 456). — VOIT nimmt ein besonderes Ferment als Ursache der Zelluloseverdauung an.

1897, war über unseren Gegenstand nichts zu entdecken. Nur in einzelnen medizinischen Werken finden sich kurze Angaben. So heisst es in BOCK, Das Buch vom gesunden und kranken Menschen, 15. Auflage 1893, S. 379: „Unreifes und verfaultes Obst zu geniessen, ist durchaus schädlich". Eine nähere Begründung dieser Warnung wird jedoch nicht gegeben. In LANDOIS, Physiologie des Menschen, und ROSENTHAL, Öffentliche und private Gesundheitspflege, war ebenfalls nichts unsere Fragen betreffendes zu finden. Dagegen schreibt ERISMANN in seiner „Gesundheitslehre für Gebildete aller Stände" (München 1885, S. 268) über Obst: „Die verschiedenen Obstsorten können mit Ausnahme der Kastanien (!) kaum die Rolle von Nahrungsmitteln spielen, weil sie die Nährstoffe in zu geringen Mengen enthalten. Doch bilden sie wegen ihres Gehaltes an Zucker, organischen Säuren, ätherischen Ölen eine angenehme Zutat zu den Speisen und sind im rohen Zustande geschätzte Genussmittel. Die Anwendung unreifer oder verdorbener Früchte hat unangenehme Folgen für den Darmkanal, verursacht aber niemals Typhus, Cholera, Ruhr u. dergl., wie man noch oft fälschlich glaubt. Es ist deshalb geradezu lächerlich, wenn man sieht, wie oft noch sogar von Medizinalbeamten das Fernhalten frischen Obstes oder grüner Gemüse vom Markte bei drohenden Choleraepidemieen als eine der höchsten Aufgaben der Sanitätspolizei betrachtet wird."

Ein weiteres Urteil von ärztlicher Seite: Stabsarzt Dr. F. O. in Z. schreibt dem einen von uns, dass sich die Frage, ob unreifes Obst Schaden bringen könne, vom chemischen Standpunkt aus allein kaum lösen lassen wird. Er glaube vielmehr, dass dabei auch viele physiologische Momente in Betracht kämen. Nicht zu unterschätzen wäre vor allem der individuelle Faktor; denn bei zwei Menschen werden in den seltesten Fällen dieselben Stoffe die gleiche Darmwirkung hervorrufen. „Der eine kann eine Schüssel Gurkensalat essen und ein Liter Wasser dazu trinken (als Beispiel führt sich Stabsarzt Dr. F. O. selbst an), während ein anderer schon eine Kolik bekommt, wenn er nur eine einzige Gurkenscheibe geniesst; der eine kann 10—15 Glas Bier trinken, der andere nur 2—3, wenn auch vorher von beiden das gleiche Essen eingenommen wurde. Dass rohe unreife Stachelbeeren nicht so gefährlich sind, haben wir als Kinder nicht bloss einmal probiert. — In der Deutung von Wirkungen

auf die Verdauung muss man äusserst vorsichtig vorgehen; es spielen dabei auch andere Faktoren als die chemischen Reize eine grosse Rolle.“

Experimenteller Teil.

Wir suchten nun unsere eingangs aufgestellten Fragen auf experimentellem Wege zu entscheiden und stellten deshalb einerseits physiologische Versuche an, indem unreife Früchte an Tiere verfüttert wurden; daneben wurden aber auch von verschiedenen Seiten dem menschlichen Körper grössere Mengen unreifen Obstes zugeführt, wie das Nähere die nachstehenden Versuche zeigen werden. Andererseits suchten wir gleichzeitig durch chemische Untersuchungen über die Zusammensetzung der betreffenden unreifen und reifen Früchte etc. die aufgeworfenen Fragen bis zu einem gewissen Grade zu beantworten. Wir waren uns dabei sehr wohl klar, dass wir mit den physiologischen und chemischen Versuchen allein die Frage nach der Schädlichkeit des unreifen Obstes definitiv nicht würden entscheiden können, sondern dass dazu noch sehr viele eingehende, besonders bakteriologische Untersuchungen, wie dieselben am Schlusse der Arbeit näher erwähnt sind, notwendig sein werden, um eine einigermassen genaue Kenntnis der vielen hier mitwirkenden Faktoren und komplizierten Verhältnisse zu gewinnen.

Weitere Untersuchungen, besonders in der eben angedeuteten Richtung, behalten wir uns für später vor und geben hier zunächst die Resultate der bisher angestellten physiologischen und chemischen Untersuchungen als „Beiträge“ zur Frage nach der Schädlichkeit des unreifen Obstes wieder.

Physiologische Versuche.

a) Fütterungsversuche mit unreifem Obst (Stachelbeeren, Pflaumen) bei Kaninchen und Meerschweinchen.

Im allgemeinen sei zu diesen Fütterungsversuchen bemerkt, dass die Versuchsbedingungen allen Anforderungen entsprachen. Die Buchten der Tiere waren genügend geräumig mit reichlichem Zutritt von Licht und Luft bei sorgfältiger Reinigung und Wartung. Von den Meerschweinchen ein Pärchen zu erhalten, gelang leider nicht, es wurden daher zwei männliche Tiere zu den Versuchen verwendet. Von den Kaninchen wurde je ein männliches und weibliches Tier desselben Alters herangezogen

(mit Ausnahme der Versuche I und II), damit die Tiere bei den Ernährungsversuchen auch ihren geschlechtlichen Neigungen etc. nachgehen konnten. Bei den ersten Versuchen I und II konnte nämlich das Geschlecht noch nicht mit voller Sicherheit erkannt werden; die Wahl fiel zunächst auf zwei Weibchen, von denen das eine bei den weiteren Versuchen durch ein Männchen desselben Wurfes ausgewechselt wurde.

Der Meerschweinchen bedienten wir uns bei unseren Versuchen in der Annahme, dass diese noch empfindlichere und somit auf die Wirkung unreifen Obstes noch besser reagierende Tiere seien, als die Kaninchen.

I. Fütterungsversuche mit unreifen Stachelbeeren.

α) Bei Kaninchen.

Zwei gesunde Kaninchen, Weibchen desselben Wurfes, wurden zu einem Versuche von den übrigen abgesondert, nachdem sie vorher in gewöhnlicher Weise mit frischem Gras und Küchenabfällen gefüttert worden waren. Die Versuchstiere erhielten am 8. Juni 1901 unreife zerschnittene Stachelbeeren, welche am 7. Juni nachmittags 2 Uhr in voller Sonnenhitze gepflückt waren.

Das unreife Obst wurde zu allen unseren Versuchen zur Mittagszeit, möglichst bei Sonnenbestrahlung, gepflückt, da es nach mehrfachen Annahmen dann besonders wenig bekömmlich sein soll.

Obwohl alle Nahrung ausser dem Stroh aus der Bucht entfernt war, frassen die Tiere zunächst nichts von den Beeren, sondern nur das Stroh. Auch nach Entfernung des Strohes frassen die Tiere die unreifen Stachelbeeren nicht aus freien Stücken, sondern zunächst nur, wenn ihnen dieselben mit Gewalt eingegeben wurden. Am nächsten Tage erhielten die Tiere ihr gewöhnliches Futter.

Versuch I am 10. Juni 1901. Das Gewicht der Tiere betrug vor dem Versuche 1210 g (das graue Tier) und 1130 g (Weiss). Die Tiere frassen während des 34 stündigen Versuches anfangs nur zögernd (besonders Grau), bei steigendem Hunger aber später ziemliche Quantitäten der unreifen Beeren, am 2. Tage im ganzen 90.0 g während 10 Stunden. Die Gewichtsabnahme der Tiere während des 34 stündigen Versuches betrug bei „Weiss“

30 g, bei „Grau“ 10 g. Nach dem Versuche erhielten die Tiere wieder das gewöhnliche Futter (frisches Gras etc.), welches sie begierig frassen. Ein Unbehagen der Tiere und sonstige Abnormitäten der Fäces wurden während der Versuchsdauer nicht beobachtet, auch nicht am folgenden Tage. Die chemische Zusammensetzung dieser sowie auch der später verfütterten unreifen Beeren ist aus der Tabelle im chemischen Teil der Untersuchungen (S. 235) ersichtlich.

Versuch II am 13. Juni 1901. Gewicht der Tiere vor dem Versuch: Grau = 1305 g, Weiss = 1190 g. Die unreifen Stachelbeeren waren wiederum in der Mittagssonne am 12. Juni gepflückt und dienten den Tieren während des 58 Stunden hindurch fortgeführten Versuches als ausschliessliche Nahrung. Bei „Grau“, welches, wie auch das andere Tier, anfangs auch bei diesem Versuche die Beeren nicht gern nahm, musste öfter durch gewaltsames Füttern nachgeholfen werden. Im letzten Teile dieses Versuches schienen die Tiere sich an das Futter gewöhnt zu haben und nahmen es augenscheinlich mit grösserem Behagen. Das Gesamtergebnis des Versuches war ein Verbrauch von 595 g unreifer Stachelbeeren seitens der Versuchstiere, wobei dieselben um 85 g (Grau) und 70 g (Weiss) abgenommen hatten. Exkremente konnten während der ganzen Dauer des Versuches nicht beobachtet werden, doch waren die Tiere während der Versuchszeit und in den darauf folgenden Tagen vollkommen munter. Das später nach dem Versuche gebotene gewöhnliche Futter frassen sie mit Begierde.

Für das weibliche Tier „Grau“ wurde am 17. Juni zu dem dritten Versuche ein graues männliches Tier desselben Wurfes eingestellt.

Versuch III am 18. Juni 1901. Gewicht der Tiere vor dem Versuch: Grau = 1690 g, Weiss = 1310 g. Das weisse (weibliche) Tier frass die unreifen Beeren sofort, während das neu eingestellte männliche selbst bei gewaltsamem Füttern zunächst mit Widerwillen davon nahm. Während der letzten 8 Stunden des 48 Stunden dauernden Fütterungsversuches hatte diesmal das weibliche, schon an das ungewöhnliche Futter gewöhnte Tier sogar um 55 g zugenommen, im Gesamtergebnis allerdings um 80 g abgenommen. Im ganzen wurden von den Tieren innerhalb 48 Stunden 370 g unreife Stachelbeeren verzehrt, hauptsächlich von Weiss, während das männliche Tier sehr wenig

davon aufnahm und infolgedessen auch am Ende des Versuches die starke Gewichtsabnahme von 230 g zeigte. Eine schädigende Einwirkung war auch bei diesem Versuche nicht festzustellen. Die Tiere lieferten normale Exkremente, das weibliche Tier frass die unreifen Stachelbeeren jetzt sogar mit grosser Begierde. Für das männliche Tier (Bock) wurde jedoch wegen seiner geringen Fresslust für die unreifen Beeren bei weiteren Versuchen ein anderes gleichalteriges männliches Tier in die Bucht gegeben.

Versuch IV am 26. Juni 1901. Die unreifen Stachelbeeren waren am 25. Juni in der Mittagsstunde gepflückt. Gewicht der Tiere vor dem Versuch: Bock = 1700 g, Weibchen = 1380 g. Um den Tieren das Futter schmackhafter zu machen, wurde zu den unreifen geschnittenen Beeren etwas Zucker zugefügt. Die Tiere frassen diesmal beide gut während des 55 stündigen Versuches und waren sowohl während dieser Zeit als auch später ausserordentlich munter. Von einer schädlichen Einwirkung der unreifen Stachelbeeren war, wie bei den früheren Versuchen, nichts zu bemerken. Die Exkremente waren spärlich, aber dem Aussehen nach normal. Jedenfalls war, wie früher, eine purgierende Wirkung nie eingetreten. Die Exkremente wurden bei den Versuchen gesammelt, um später mittelst chemischer Analyse mit den Exkrementen bei gewöhnlicher Fütterung verglichen werden zu können. Am Schluss dieses Versuches hatte der Bock 40 g, das Weibchen 20 g abgenommen.

β) Bei Meerschweinchen.

Zwei männliche Meerschweinchen wurden am 14. Juni 1901 aus dem zoologischen Garten zu Breslau bezogen und in den ersten Tagen mit ihrem gewohnten Futter (Gras, Mohrrüben, Brot, Wasser) ernährt.

Versuch I am 18. Juni. Gewicht der Tiere vor dem Versuch: Weiss = 500 g, Gelb = 460 g. Die Tiere verzehrten so gut wie nichts von dem vorgesetzten Futter während des 40 stündigen Versuches. Die Exkremente waren normal, das Befinden der Tiere während und nach dem Versuche gut. Während der Versuchsdauer hatte Weiss um 50 g, Gelb um 60 g an Gewicht abgenommen.

Versuch II am 26. Juni. Obwohl die unreifen Beeren dieses Mal mit Zucker gemengt wurden, nahmen die Tiere während des

31stündigen Versuches hindurch nur sehr wenig davon auf. Die Meerschweinchen scheinen sich demnach für Fütterungsversuche mit unreifen Stachelbeeren nicht zu eignen. Die Gewichtsabnahme während der Versuchsdauer betrug bei Weiss 90 g, bei Gelb 65 g.

II. Fütterungsversuche mit unreifen Pflaumen (Zwetschen), Prunus domestica *L.*

α) Bei Kaninchen.

Die Beschaffenheit (Reifegrad etc.) der verwendeten Pflaumen und ihre jedesmalige chemische Zusammensetzung bei den einzelnen Fütterungsversuchen ist wieder aus den Tabellen des chemischen Teiles dieser Untersuchungen (S. 238 u. 239) ersichtlich.

Versuch I am 12. Juli. Die Pflaumen waren zur Mittagszeit gepflückt, noch vollkommen grün und hart, intensiv sauer. Das Fruchtfleisch wurde von den Kernen entfernt und behufs Verfütterung zerkleinert. — Gewicht der Tiere vor dem Versuch: Bock = 2100 g, Weibchen = 1770 g. Beide Tiere frassen während des 21stündigen Versuches ziemlich gut, das weibliche Tier wieder etwas mehr als das männliche. Bei Aufnahme von 240 g Fruchtfleisch verloren während des 21stündigen Versuches der Bock 100 g, das Weibchen 60 g an Körpergewicht. Die Tiere waren während und nach dem Versuche gesund und munter, die Exkremente derselben normal.

Versuch II am 24. Juli. Gewicht der Tiere bei Beginn des Versuches: der Bock = 2430 g, das Weibchen = 2100 g. Von den noch intensiv sauren Früchten (Fruchtfleisch wie oben Versuch I) wurden von den Tieren in **64 Stunden** im ganzen **960** g aufgefressen, ohne dass denselben irgend welche Schädigung anzumerken war. Sie waren auch später munter und gesund. Die Exkremente waren während und nach dem Versuche normal. Bei Abbruch des Versuches hatte der Bock 80 g, das Weibchen 30 g an Körpergewicht verloren.

Aus den Versuchen geht hervor, dass die Kaninchen die gegenüber den Stachelbeeren gleicher Entwickelung viel saureren unreifen Pflaumen weit bereitwilliger annehmen. Namentlich der letzte Versuch zeigt deutlich, dass den Tieren auch grössere Mengen der unreifen Pflaumen, für sich allein verzehrt, in keiner Weise Beschwerden verursachen. Am 15. Oktober hatte das Weibchen

Junge geworfen, ein Zeichen, dass die Tiere auch in geschlechtlicher Beziehung nicht ungünstig durch die Aufnahme des unreifen Obstes beeinflusst wurden.

β) Bei Meerschweinchen.

Versuch I am 12. Juli. Der Versuch verlief ergebnislos, da die Tiere die Annahme der unreifen Pflaumen für sich allein verweigerten.

Versuch II am 27. Juli. Die Tiere frassen von den nunmehr mit Zucker gemengten, unreifen Pflaumen (entsteint und geschnitten) innerhalb 5 Stunden 60 g und blieben dabei auch in der Folge gesund und munter.

Versuch III am 1. August. Das Fruchtfleisch der am Mittag gepflückten Pflaumen wurde mit Zucker versetzt. Gewicht der Tiere bei Beginn des Versuches: Weiss = 650 g, Gelb = 610 g. Innerhalb 24 Stunden verzehrten die Meerschweinchen 165 g der unreifen entsteinten Pflaumen und nahmen dabei je um 30 g ab. Beschwerden waren den Tieren nicht anzumerken. Die zur Untersuchung gesammelten Exkremente waren äusserlich normal.

Untersuchung der festen Exkremente (Kot) von Kaninchen und Meerschweinchen.

Der Stickstoff wurde nach der Förster'schen Methode mit Salizylschwefelsäure bestimmt.

I. Kaninchenkot.

a) Normal, d. h. bei gewöhnlichem Futter.

Die lufttrockenen Kotmassen enthalten 11.14 % Wasser und 2.81 % N = 17.58 % Stickstoffsubstanz (N . 6.25) in der Trockensubstanz.

Mikroskopischer Befund: Normal angegriffene Reste von Gramineenblättern und ebensolchen Stengelteilen.

b) Kot von Stachelbeerkost.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Masse beträgt 9.10 %. In der Trockensubstanz sind 2.83 % N = 17.68 % Stickstoffsubstanz enthalten.

Mikroskopischer Befund: Normal angegriffene Reste von Stachelbeerschalen, ganz vereinzelt Reste von Grasfutter.

II. Meerschweinchenkot.

a) Normal, d. h. bei gewöhnlichem Futter.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Masse beträgt 9.42 %. In der Trockensubstanz sind 3.5 % = 21.88 % Stickstoffsubstanz enthalten.

Mikroskopischer Befund: Normal angegriffene Reste von Gramineenfutter.

b) Kot nach gezuckerter Pflaumenkost.

Der Wassergehalt der lufttrockenen Masse beträgt 7.77 %. In der Trockensubstanz sind 2.07 % N = 12.93 % Stickstoffsubstanz enthalten.

Mikroskopischer Befund: Normal angegriffene Reste von Prunus domestica.

Zur vergleichenden Untersuchung des Kaninchenkotes wäre zu bemerken, dass bei Stachelbeerkost die Verdauung nicht wesentlich anormal verlaufen sein kann, obwohl in Betracht zu ziehen ist, dass das normale Futter von vornherein stickstoffreicher war als die Stachelbeerkost. Auffällig ist die vollständige Übereinstimmung der Stickstoffsubstanz bei den beiden ganz verschieden zusammengesetzten Kotmassen. Aus der Analyse des Meerschweinchenkotes dagegen könnte man schliessen, dass der Zuckerzusatz beim Pflaumenfutter vielleicht sogar eine bessere Ausnutzung der Stickstoffsubstanz bewirkte, als diejenige bei Verdauung des normalen Futters.

b) Einwirkung unreifen Obstes auf den menschlichen Körper.

I. Wirkung unreifer Stachelbeeren.

Versuche mit unreifem Obst hinsichtlich der Wirkung desselben auf den menschlichen Körper direkt waren unumgänglich notwendig, um die schon in dem allgemeinen Teil angeführten, der Schädlichkeit unreifen Obstes widersprechenden Erfahrungen zu bestätigen. Auf keinen Fall durfte von vornherein angenommen werden, dass die aus Tierversuchen erhaltenen Ergebnisse ohne weiteres auf den menschlichen Organismus bezogen werden könnten, sondern hier war allein der direkte Versuch am menschlichen Körper entscheidend.

Am 4. Juni 1901 gepflückte unreife Stachelbeeren waren noch ganz hart und besassen einen sehr herben, sauren und

zusammenziehenden Geschmack, ähnlich dem der Schlehen, so dass dieselben in diesem Reifestadium von niemand im rohen Zustande genossen werden konnten.

Am 12. Juni 1901 wurden nun zur Mittagszeit wiederum Beeren derselben Sorte und Lage entnommen. Dieselben schmeckten zwar nicht mehr ganz so sauer wie am 4. Juni, doch war es mir (Otto) wie dem Assistenten Priester nicht möglich, die Beeren zu verzehren, während dies Frau Dr. A. ohne grösseren Zwang glückte. Auch der Laboratoriumsdiener K. ass 10 grosse Exemplare dieser Beeren ohne die geringsten Beschwerden.

Am 18. Juni waren die unreifen Stachelbeeren derselben Sorte geschmacklich noch so sauer, dass man sie im rohen Zustande für Menschen für ungeniessbar halten musste; ebenso wäre es auch am 25. Juni noch nicht möglich gewesen, grössere Mengen davon roh zu verzehren.

Am 2. Juli waren dann die betreffenden Beeren schon bedeutend grösser, aber immer noch hart; die grüne Farbe derselben begann jetzt in einen gelbrötlichen Ton umzuschlagen. Doch waren die Früchte geschmacklich noch so sauer, dass es dem einen von uns (Otto) unmöglich war, dieselben mit der Schale zu geniessen. Von diesen zur Mittagszeit gepflückten Beeren verzehrte der Laboratoriumsdiener K. nachmittags $3^1/_2$ Uhr in meiner Gegenwart (Otto) 75 g auf einmal im rohen Zustande mit den Schalen (nur nach Abtrennung der Stiele und Kelchreste). Am folgenden Tage genoss derselbe von den gleichen Beeren nachmittags $4^1/_2$ Uhr, ebenfalls in meiner Gegenwart, 100 g auf einmal und trank eine halbe Stunde darauf 125 ccm Wasser, ohne dazwischen Brot oder andere Speisen genossen zu haben. Irgend welches Unbehagen oder eine Verdauungsstörung konnte in beiden Fällen auch an den folgenden Tagen nicht verspürt werden.

Das gleiche Ergebnis hatte ein noch viel reichlicherer Genuss roher unreifer Stachelbeeren am 3. Juli seitens des Herrn Dr. A. Derselbe genoss auch am 4. Juli ca. 250 g (!) unreife Stachelbeeren, die ihm durchaus gut bekamen; ebenso ass Frau Dr. A. nach obergärigem Biere (sog. Dünnebier) grosse Mengen dieser

unreifen Beeren ohne die geringsten nachträglichen Beschwerden.

Hieraus darf wohl mit Sicherheit geschlossen werden, dass die Gefahr des Genusses unreifer roher Stachelbeeren eine besonders grosse nicht ist.

Gleichzeitig ist durch die angeführten Versuche auch die Frage, ob etwa zur Mittagszeit gepflückte Früchte gerade besonders schädlich seien, verneinend beantwortet.

II. Wirkung unreifer Pflaumen.

Von den am 8. August 1901 zur Mittagszeit gepflückten, zur Hälfte noch völlig grünen Pflaumen (s. d. Tabelle S. 238 u. 239) verzehrte Dr. Kinzel am 15. August 60 g auf einmal, ohne irgend welche Verdauungsstörungen oder sonstiges Unbehagen zu verspüren. Die Wirkung war vielmehr infolge der nicht gerade unangenehmen Säure der unreifen Früchte bei der damals herrschenden Hitze eine angenehme kühlende und erfrischende.

Also auch die unreifen Pflaumen scheinen hiernach im rohen Zustande für den menschlichen Körper durchaus nicht so schädlich zu sein, wie man häufig annimmt.

Chemische Untersuchungen.

Um ein Bild von den Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung beim Reifen der zur Untersuchung herangezogenen unreifen Stachelbeeren und Pflaumen zu bekommen, wurden dieselben von Woche zu Woche analysiert. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Ermittelungen des Wassergehaltes, der Trockensubstanz, der Stärke, des Fettes, der Stickstoffsubstanz (des Proteins), der Zuckerarten, ferner der Asche, der Gesamtsäuren (ber. als Äpfelsäure) und des Gerbstoffes. Bei den Pflaumen wurden z. T. noch die Pektinstoffe, die löslichen Eiweissstoffe und der Rohfasergehalt bestimmt.

Bei anderen Früchten lässt sich aus der vorliegenden Literatur ein Überblick gewinnen. In den nachfolgend aufgeführten Abhandlungen und Werken findet sich auch noch ein Teil von Reifestudien, grösstenteils jedoch nur Nachweise der Stoffverteilung zur Zeit der Reife. Von den letzteren Daten können aber mit Hilfe des vorliegenden Untersuchungsmateriales

über den Reifeprozess leicht Rückschlüsse gemacht werden, welche für die Beantwortung der hier in Betracht kommenden Fragen von genügender Genauigkeit sein dürften.

Literaturnachweis.

1. König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel (1893) Bd. II, S. 805—818.
2. Lindet, Untersuchungen über Entwickelung und Reifen der Äpfel (Ann. Agronomiques t. 20, 1894, S. 5—20).
3. Kulisch, Obstanalysen (Zeitschr. f. angew. Chemie 1894, S. 148 ff.)
4. Kulisch, Beiträge zur chemischen Zusammensetzung der Äpfel und Birnen (Landw. Jahrbücher Bd. 21, 1892, S. 427).
5. Kulisch, Untersuchungen über das Nachreifen der Äpfel (Landw. Jahrbücher Bd. 21, 1892, S. 871; vgl. Gartenflora 1892, S. 459).
6. Mach und Portele, Über die Zusammensetzung einer Anzahl Äpfel- und Birnensorten (Landw. Versuchs-Stationen 1892, S. 283; ref. Biedermanns Zentralbl. f. Agrikulturchemie 1895, S. 115).
7. Hotter, Jahresberichte über die Tätigkeit der Pomolog. Landes-Versuchs- und Samenkontroll-Station in Graz 1893 bis 1899.
8. Pfeiffer, Chemische Untersuchungen über das Reifen des Kernobstes. Inaug.-Dissertation Jena. 1875.
9. Einecke, Beiträge zur Kenntnis verschiedener Stachelbeer-, Johannisbeer- und Erdbeersorten (Landw. Versuchs-Stationen Bd. 46, S. 21; vgl. Bd. 48, S. 131).
10. Bayer, Über die Stoffmetamorphose der Stachelbeerfrüchte beim Reifen (Landw. Versuchs-Stationen Bd. 7, S. 355; ref. in Hoffmanns Jahresb. d. Agrikulturchemie 1865, S. 173).
11. Weigert, Beiträge zur chemischen Untersuchung der Johannisbeeren. Jahresbericht von Klosterneuburg 1894.
12. Kelhofer, Die Verteilung von Zucker, Säure und Gerbstoff in den Birnenfrüchten (Schweiz. Wochenschrift f. Obst- und Weinbau 1898, S. 113).
13. Zschockcke, Lagern der Äpfel.
14. Keim, Studien über die chemischen Vorgänge bei der Entwickelung und Reife der Kirschfrucht. Inaug.-Dissertation Erlangen 1891.

15. R. Otto, Beiträge zur chemischen Zusammensetzung verschiedener Äpfel- und Birnensorten (Gartenflora Jahrg. 48, 1899, S. 240).
16. R. Otto, Weitere Beiträge zur chemischen Zusammensetzung verschiedener Äpfelsorten aus dem Königl. pomol. Institut Proskau (Gartenflora Jahrg. 50, 1901, S. 259).
17. R. Otto, Über die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Äpfel beim Lagern (Gartenflora Jahrg. 50, 1901, 4 ff.; desgl. Botan. Zentralblatt Bd. 86, 1901, No. 10).
18. R. Otto, Untersuchungen über das Schwitzenlassen der Äpfel (Landw. Versuchs-Stationen Bd. 56, 1902, S. 427—429; desgl. Botan. Zentralblatt Bd. 82, 1900, No. 10/11).
19. R. Otto, Über die klimatischen Einflüsse auf die chemische Zusammensetzung verschiedener Äpfelsorten vom Herbst 1900 im Vergleich mit denselben Sorten vom Herbst 1898 (Landw. Jahrbücher 1902, Bd. 31, S. 605—618).
20. Endlich sei auch noch auf die von R. Otto im Herbst 1898 ausgeführten Untersuchungen „Reifestudien bei Äpfeln“ (Grosse Kasseler Reinette)[1]) hingewiesen. Die Analyenergebnisse waren hier kurz folgende:

Nummer	Datum der Entnahme	Frische Äpfel			In der Trockensubstanz			In 100 ccm Most sind enthalten:						
	1898	Wasser %	Trocken-substanz %	Stärke %	Asche %	Zellulose %	Stickstoff-substanz (N × 6.25) %	Spez. Gew. des Mostes bei 15 °C. g	Säure (Äpfels.) g	Zucker nach Öchsle g	Gesamt-zucker g	Invert-zucker g	Rohrzucker g	Extrakt g
1	7./9.	86.04	13.96	3.99	—	1.60	0.9968	1.0490	1.0264	10.80	9.84	7.50	2.34	12.87
2	21./9.	83.72	16.28	3.81	1.92	1.63	1.6100	1.0548	0.9413	11.96	9.96	7.33	2.63	14.39
3	5./10.	82.94	17.06	1.60	1.96	—	1.6693	1.0618	0.8509	13.30	12.70	9.76	2.94	16.24
4	19./10.	83.09	16.91	0.00	1.83	—	1.4228	1.0620	0.7900	13.40	12.62	9.35	3.27	16.29
5	14./12.	79.76	20.24	0.00	1.00	—	1.5420	1.0714	0.7705	15.28	14.71	13.20	1.51	18.77

Die angeführten früheren Arbeiten von Bayer, Pfeiffer u. a. greifen zum Teil auf viel frühere Entwickelungsstadien der Früchte zurück, als für die Zwecke der vorliegenden Arbeit noch in Betracht kommen.

---

[1]) Vergl. R. Otto, Botan. Zentralblatt 1900, Band 82, No. 10/11; desgl. Proskauer Obstbau-Zeitung 1901, Juliheft.

I. Das Reifen der Stachelbeeren.

Bei der Entwickelung und dem Reifen der Stachelbeeren erhielten wir die nachstehenden, in der Tabelle S. 235 verzeichneten Ergebnisse. Die Analysen der Stachelbeeren wurden von dem Assistenten der chemischen Abteilung der Versuchs-Station H. PRIESTER nach den für die Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln vorgeschriebenen Methoden ausgeführt.

II. Das Reifen der Pflaumen (Zwetschen, *Prunus domestica L*).

Die für die Fütterungsversuche und gleichzeitig für die Reifestudien benutzten Pflaumen wurden, ähnlich wie bei den Stachelbeerversuchen, seit dem 12. Juli 1901 immer von demselben Baume zur Mittagszeit entnommen. Die vor dem 1. August benutzten Pflaumen wurden nur äusserlich und nach dem Geschmack beurteilt. Dieselben waren am 12. Juli noch grasgrün, sehr fest, von intensiv saurem und zugleich bitterem Geschmack; ebenso auch am 19. Juli und am 24. Juli, wo auch noch ein intensiv bitterer Geschmack wahrgenommen werden konnte. Stärke war in kleinen Mengen mikroskopisch nachweisbar. Das Gewicht von 10 Früchten betrug 43.0 g.

Später wurde nach Herausschneiden der Kerne das Fruchtfleisch der frischen Früchte analysiert. Die Ausführung der Zuckerbestimmungen geschah, wie bei den Stachelbeeren, nach der ALLIHN'schen Methode, jedoch wurde das erhaltene Kupferoxydul durch Glühen und gleichzeitiges Durchsaugen von Luft mittelst Aspirators in Kupferoxyd übergeführt und daraus dann der Gehalt an Kupfer berechnet. Wie Kontrollversuche zeigten, ist das Glühen des Kupferoxyduls bis zum konstanten Gewicht Kupferoxyd ebenso genau, wie die nachträgliche Reduktion des Kupferoxyduls zu metallischem Kupfer im Wasserstoffstrome.

Die Bestimmung des Fettes geschah in der mit reinem Sand vermischten und dann eingetrockneten und zerriebenen Substanz. Das Fett wurde als Rohfett gewogen.

Die Stärke, welche nur in sehr geringen Mengen in den Pflaumen aufgefunden werden konnte, spielte, wie das gegen die Reifezeit ebenfalls erheblich abnehmende Fett, die Rolle eines Reservestoffs. Zum Nachweis von Stärke wurden dünne Schnitte aus allen Teilen der Pflaumen in Alkohol gehärtet und dann mit verdünnter Jod-Jodkaliumlösung behandelt.

In 100 Teilen frischer Stachelbeeren waren enthalten:

Datum der Untersuchung 1901	Reifezustand:	Wasser	Trockensubstanz	Stärke	Stickstoffsubstanz [Protein] (N × 6.25)	Fett	Gerbstoff	Gesamtsäure (Äpfelsäure)	Invertzucker	Rohrzucker	Gesamtzucker	Asche
4. Juni	Beeren hellgrün, hart, sehr sauer, von zusammenziehendem Geschmacke	—	—	0	—	0.321	0.003	1.66	2.46	0.066	2.526	—
12. „	Hellgrün, heller als am 4. Juni, hart, nicht mehr ganz so sauer und zusammenziehend von Geschmack	87.88	12.12	0	—	0.388	0.003	1.98	2.61	0.104	2.714	0.484
18. „	Farbe heller, etwas mehr ins Gelbliche spielend, hart, noch sehr sauer. 50 Früchte = 52.3 g .	87.89	12.11	0	1.66	0.530	Spuren	1.84	2.64	0.085	2.725	0.482
25. „	Etwas reifer, aber noch hart und sauer, sich z. T. schon etwas rötend. 50 Früchte = 62.5 g .	87.43	12.57	0	1.80	0.537	Spuren	1.60	2.84	0.133	2.973	0.471
8. Juli	Farbe hellgelb bis rötlich, noch ziemlich hart und säuerlich. 50 Früchte = 57.0 g[1] . . .	87.50	12.50	0	1.84	0.568	Spuren	1.46	2.82	0.257	3.077	0.443
19. „	Farbe rot; Beeren fast reif, essbar. 50 Früchte = 97.0 g	86.75	13.25	0	1.72	0.569	0.005	1.44	4.70	0.180	4.880	0.446
25. „	Beeren rot und reif. 50 Früchte = 60.0 g[1].	86.01	13.99	0	1.67	0.562	0.010	1.48	4.92	0.095	5.015	0.415

[1]) Die Beeren im Durchschnitt sehr klein, obwohl von derselben Sorte und Lage.

Das Fett der Stachelbeeren (s. die Tabelle S. 235) nahm dagegen gegen die Reife zu. Stärke konnte in den Stachelbeeren überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Zur vergleichenden Bestimmung der löslichen Pektinsubstanzen wurden gemessene Mengen des Pflaumenauszuges durch Eindampfen auf das doppelte Gewicht der ausgezogenen Früchte gebracht und auf je 12.0 ccm mit 30 ccm Alkohol versetzt. Der Niederschlag (lösliches Eiweiss + Pektinsubstanz + Teile der Salze) wurde auf gewogenem und getrocknetem Filter gesammelt, mit 80 %igem Alkohol ausgewaschen und gewogen (nach Trocknen bei 105° C.). Die wahre Menge der gefällten Pektose ergab sich nach Abzug der in dem Niederschlag selbst bestimmten Eiweissmenge, sowie nach Abzug der vorhandenen Salze.

Die für den Zucker beim Reifen der Pflaumen erhaltenen Werte (s. die Tabellen S. 238 u. 239) sind besonders interessant, weil aus denselben hervorgeht, dass der Rohrzucker der primär gebildete Körper ist. Vom 23. August ab fand beim Sinken der (invertierenden) Säure eine erhebliche Vermehrung des sich weiter bildenden Rohrzuckers, und zwar innerhalb einer Woche ziemlich auf die doppelte Menge, statt. Die Menge des jeweilig angetroffenen Rohrzuckers war auch während des ganzen Reifeprozesses eine mit dem Schwinden der Säure steigende. Analog fand Keim bei dem Reifen der Kirschen bei steigender Säure ein schliessliches Verschwinden des Rohrzuckers. Auch aus den Keim'schen[1]) Ergebnissen, namentlich dem Vorhandensein des Rohrzuckers in den Blättern, darf man schliessen, dass der Rohrzucker zuerst gebildet wird.

Die analytischen Ergebnisse der Pflaumen in den einzelnen Reifestadien finden sich in der folgenden tabellarischen Übersicht (S. 238 u. 239) zusammengestellt.

Nachweis und Trennung der in den reifen Pflaumen (Zwetschen) vorhandenen organischen Säuren.

Im nachfolgenden teilen wir kurz die Methode mit, deren wir uns zur Trennung und Isolierung der einzelnen organischen Säuren in den reifen Pflaumen bedienten. In den nachstehenden Tabellen ist nur die Gesamtmenge der Säuren (ber. als Äpfel-

---

[1]) Keim, Inaug.-Dissert. Erlangen 1891, S. 22; desgl. auch Green-Windisch, Die Enzyme (1901), S. 113.

säure) aufgeführt, auf die verschiedenen Arten und Mengenverhältnisse der einzelnen Säuren indes keine Rücksicht genommen. Bei der bekannten Schwierigkeit der Trennung und Isolierung der organischen Säuren in Früchten dürfte die von uns angewandte Methode vielleicht nicht ohne Interesse sein.

1 kg reifer Pflaumen wurden zerquetscht und mit 500 ccm Wasser auf dem Wasserbade eine halbe Stunde erhitzt, der ausgepresste Saft danach auf etwa 150 ccm eingedampft und mit 500 ccm 80 %igem Alkohol versetzt. Nach dem Abfiltrieren des Eiweiss und der Pektinstoffe wurde der Alkohol verjagt und die heisse Flüssigkeit mit frisch gefälltem Kalziumkarbonat in geringem Überschuss versetzt. Die heisse Flüssigkeit (150 ccm) wurde behufs vollständiger Abscheidung der Kalksalze mit dem gleichen Volumen Alkohol gemischt und nach dem Erkalten der Niederschlag von der braunen Zuckerlösung durch Absaugen getrennt. Der mit wenig 80 %igem Alkohol ausgewaschene rein weisse Niederschlag wurde sodann dreimal mit Natriumkarbonatlösung (5 g Na_2CO_3 und je 2 g Na_2CO_3) ausgekocht und die vereinigten Filtrate mit Essigsäure neutralisiert. Nach Zugabe von Ammonazetat konnte jetzt die Zitronensäure durch Kalziumazetat gefällt werden. Das erhaltene Kalziumzitrat löste sich leicht in einer geringen Menge 30 %iger Essigsäure und wurde aus dieser Lösung durch Bleiazetat gefällt. Dieses gut ausgewaschene Bleizitrat wurde in wenig Wasser verteilt und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Die nach dem Eindampfen des Filtrates erhaltene Zitronensäure enthielt nur Spuren einer durch Kalkwasser fällbaren Säure, wahrscheinlich Weinsäure, erwies sich aber sonst als rein. Sie wurde durch die Analyse des Bleisalzes und durch die üblichen Reaktionen (Kalksalz, Geruch der Dämpfe) identifiziert. Ihre Menge war im Verhältnis zur Äpfelsäure klein. Nach der Ausbeute waren in 1 kg Pflaumen nur 0.06 g Zitronensäure enthalten.

Im Filtrat vom Kalkzitrat wurde nach gehörigem Einengen die Äpfelsäure als Bleimalat gefällt und letzteres mit 50 %igem Alkohol gut ausgewaschen. Die nach dem Zerlegen des Bleisalzes mit Schwefelwasserstoff enthaltene freie Äpfelsäure zeigt alle Reaktionen derselben: Überführung in Fumarsäure, Kalksalz, Silbersalz.

In 100 Teilen frischer (entsteinter) Substanz

Datum der Untersuchung 1901	Reifezustand:	Wasser	Trockensubstanz	Pektinstoffe (im Saft)	Stickstoffsubstanz [Protein] (N × 6.25)	Fett
1. August	10 Stück = 57.1 g. Umfang = 6.3 × 8.2 cm. Farbe rein grün. Fleisch am Kern. Rein sauer, noch hart	86.19	13.81	—	0.910	0.644
8. „	10 Stück = 69.0 g. Umfang = 7.0 × 9.1 cm. Färbung zur Hälfte rein grün, zur Hälfte bläul. Anflug. Kern löst sich eben ab. Noch hart, merkl. weniger sauer	88.46	11.54	—	1.185	0.414
16. „	10 Stück = 99.7 g. Umfang = 7.9 × 10.0 cm. Farbe durchweg bläulichgrün bis dunkler bläulich, einige fast reif. Kern frei bis fast frei. Weicher, saftreicher, erheblich weniger sauer	87.05	12.95	0.658	0.998	0.411
16. „	—	—	—	—	0.290 [1]	—
23. „	10 Stück = 111.2 g. Umfang = 8.0 × 10.0 cm. Farbe zur Hälfte noch bläulichrot, zur Hälfte blau. Fast reif bis reif. Süss, z. T. (zur Hälfte) noch etwas säuerlich. Kern frei, weich	87.15	12.85	—	0.858	0.236
30. „	10 Stück = 102.0 g. Umfang = 9.0 × 10.9 cm (ungeschrumpft). Farbe blau, Geschmack stark süss. Reif, zu ein Drittel gegen den Stiel geschrumpft. Vollreif (höchste Reife)	83.03	16.97	0.457	1.023	0.146
30. „	—	—	—	—	0.185 [1]	—

[1]) Lösliches Protein.
[2]) Aschefreie Rohfaser.

der Pflaumen (Zwetschen) sind enthalten:

Gerbstoff	Gesamtsäure (Äpfelsäure)	Invertzucker	Rohrzucker	Gesamtzucker	Asche	Rohfaser	Bemerkungen:
Spur	2.270	4.085	0.300	4.385	0.612	6.0	Stärke in einzelnen grossen Körnern.
Spur	1.860	4.676	0.263	4.939	0.487	4.8	Stärke wie oben.
minimale Spuren, unter 0.001 v. H.	1.580	5.597	0.979	6.576	0.457	4.8	Stärkekörner sehr vereinzelt. Stiele stärkefrei.
—	—	—	—	—	—	—	
—	1.324	6.294	2.426	8.720	0.395	2.0	Stärkekörner schwer auffindbar, klein und in offenbar korrodiertem Zustande.
—	1.154	8.245	6.164	14.409	0.495	0.485 [2])	Stärke wie vorhin, sehr vereinzelt und ganz zerklüftet.
—	—	—	—	—	—	—	

Bernsteinsäure liess sich nicht nachweisen. Die bei dem beschriebenen, z. T. auch von Keim (l. c.) befolgten Verfahren erhaltene Äpfelsäuremenge entsprach nicht der nach der Titration der in Arbeit genommenen Pflaumen zu erwartenden Menge; es ist wahrscheinlich, dass bei dem öfteren Eindampfen bezw. Kochen der alkalischen Flüssigkeiten sich nicht unerhebliche Mengen davon zersetzen.

Es enthalten demgemäss die reifen Pflaumen grosse Mengen Äpfelsäure neben wenig Zitronensäure, keine Bernsteinsäure, aber vielleicht eine Spur Weinsäure.

Ergebnisse der chemischen Untersuchung des unreifen Obstes.

Die chemische Untersuchung sowohl der reifenden Äpfel (Grosse Kasseler Reinette, 1898) als auch der unreifen Stachelbeeren und Pflaumen bestätigte durchaus die im Eingange der Arbeit ausgesprochene Vermutung über die etwaige Schädlichkeit des unreifen Obstes. Von der Schädlichkeit zu hoher Säuremengen muss nach den vorliegenden Ergebnissen überhaupt von vornherein abgesehen werden. Ähnlich verhält es sich mit der Zellulosemenge, sowie mit allen ihren Übergangsformen bis zum Zucker und den bei der Umbildung des Zellstoffes beteiligten Enzymen.

Die Rohfasermenge betrug bei den als gefährlich in Betracht kommenden Entwickelungsstufen der Früchte bei den unreifen Äpfeln 1.63 %, bei den Pflaumen höchstens 2.0 % und dürfte auch bei den schon als etwa genussfähig in Betracht kommenden Stachelbeeren nicht viel höher sein.

Was dagegen die in den unreifen Früchten ebenso wie in den reifen enthaltenen Enzymmengen betrifft, so muss zunächst noch einmal betont werden, dass die Wirkungsweise dieser Körperklasse im tierischen und menschlichen Organismus eine derartige ist, dass es einerseits nicht so sehr auf die gerade vorhandene Menge des Enzyms ankommt, andererseits aber eine schädliche Wirkung auf den menschlichen Organismus im allgemeinen ausgeschlossen erscheint. Ob in den unreifen Früchten eine etwas grössere Menge des einen Enzyms — etwa der Pektase —, in den reifen Früchten eine etwas grössere Menge eines anderen Enzyms vorhanden ist, dürfte bei der Wirkung auf die Verdauungstätigkeit ziemlich gleichgültig sein.

Die Grenze der Fermentwirkung liegt vielmehr — von einer gewissen unteren Grenze der Enzymmenge abgesehen (ein Fall, der eo ipso für die vorliegende Untersuchung ausscheidet) — in der Konzentration der durch die Enzymtätigkeit erzeugten Lösung von Zucker, Pepton usw. Ist hier eine gewisse Konzentration erreicht, so ist ein noch vorhandener Überschuss des Enzyms gleichgültig, d. h. wirkungslos. Davon kann man sich bei Verdauungsversuchen mit Magensaft oder Pepsinlösung, auch bei dem Arbeiten mit Trypsinlösung, Invertaselösung usw. leicht überzeugen.

Die vorhandenen Pektasemengen sind aber in vielen Fällen so bedeutende, dass der soeben angedeutete Wirkungskreis durchaus beim Genusse der Vegetabilien in Betracht kommen dürfte. So enthalten Mohrrüben, die doch ohne Schaden von Kindern roh gegessen werden, ganz bedeutende Pektasemengen. (Der reichliche Zuckergehalt mag hier übrigens die ziemlich feste Zellsubstanz verdaulicher machen.) Aus Luzerne und Klee können 5—8 $^0/_0$ (!) Pektase isoliert werden.[1] Da bekanntlich diese beiden Futterpflanzen für sich ohne Schaden in grösseren Mengen verfüttert werden, so dürfte sich eigentlich von vornherein ein Tierversuch mit reiner Pektase erübrigen. Wir haben es aber trotzdem unternommen, die Pektase aus verschiedenen Pflanzen (Mohrrüben, Luzerne) zu isolieren, um die Frage experimentell durch den Tierversuch zu prüfen. (S. später Anhang S. 244.)

Wenn man die Funktion der im Tier- und Pflanzenkörper vorhandenen Enzyme überblickt, so zeigen sich weitgehende Analogieen, und zugleich erhellt auch, dass diese Stoffe für die vom Organismus zu verrichtende Arbeitsleistung unentbehrliche und überall normal auftretende sind.

Wie überall, tritt das Enzym beim Anfang metabolischer Vorgänge in erhöhtem Maſse auf — bei Umwandlung von Stärke in Zucker (die Diastase), von Glykogen in Maltose (die Diastase), von Inulin in Lävulose (die Inulase), von Pektin zu Pektinsäure (die Pektase), von Serumglobulin zu Fibrin (die Thrombase), von Kasein zu Thyrein (das Lab). Auch nach diesen Vorgängen vermag es meist als Rest in den Neubildungen zu bestehen.

---

[1]) Vergl. Green-Windisch, Die Enzyme. Verlag von Paul Parey in Berlin, 1901.

Die Sekretion aller solcher Enzyme (z. B. der Speichelenzyme) ist eine lokale Hungererscheinung an den Stellen des Organismus, wo infolge von Nahrungsaufnahme eine Umwandlung von Bildungsstoffen erfolgen soll. Diese durch die Durchforschung des Tier- und Pflanzenkörpers erhärtete Tatsache beleuchtet zur Genüge die Notwendigkeit und auch — innerhalb leicht zu ziehender Grenzen — die Unschädlichkeit etwaiger Enzymwirkungen auf den menschlichen Organismus. Die zuletzt angeführten Beispiele, Pektase, Thrombase, Lab, die drei wichtigsten Gerinnungsenzyme, zeigen besonders die weitgehendste Übereinstimmung dieser Körper im Tier- und Pflanzenreich. Bei allen dreien spielt der Kalk fast dieselbe Rolle, so zwar, dass beim Lab und der Pektase eine vollkommene Analogie vorliegt. Die gebildeten geronnenen Massen sind Kalkverbindungen: Thyrein, Kalkpektat. Beim Blut scheint die Sache nicht so einfach zu liegen. Immerhin tritt bei Abwesenheit von Kalk bei allen drei genannten Enzymen keine Enzymwirkung (Gerinnung) ein.

Nach allem ist vielmehr zu erwarten, dass die im unreifen Obst etwa aufgenommenen Enzymmengen eher die verdauende und lösende Wirkung der Speichel-, Magen- und Darmenzyme zu unterstützen vermögen beim Abbau der zarteren Zelluloseteile der noch nicht ausgereiften Früchte. Auch braucht zur Vollständigkeit kaum noch darauf hingewiesen zu werden, dass auch in den reifen Früchten Enzyme vorhanden sind, von denen man viel eher eine etwaige ungünstige Wirkung auf Magen- und Darmtätigkeit vermuten könnte, nämlich die bei obigen Beispielen nicht erwähnten Oxydasen, welche bei der Weinbereitung, wie bekannt, bisweilen störende Wirkungen hervorrufen.

Die Laccase spielt bekanntlich nicht nur bei der Bereitung des Japanlackes eine Rolle (Verwandlung der Urushisäure in Oxy-Urushisäure), sondern sie findet sich sehr allgemein auch in Rüben, Äpfeln, Birnen, Quitten u. a. m.), ebenso wie auch die ähnlich wirkende Önoxydase in den mannigfachsten reifen Früchten anzutreffen ist.

Jedermann ist die Braun- oder Rotfärbung kalt bereiteten Fruchtbreies — durch diese Oxydasen veranlasst — bekannt. Durch Erhitzen bereitetes Fruchtmus, wie Apfelmus, verfärbt sich bekanntlich nicht. Der heiss bereitete Brei bleibt hell, weil das Ferment durch die Hitze zerstört wurde.

Eine solche im Magen verlaufende Oxydationswirkung mag vielleicht bei der Unbekömmlichkeit rohen reifen Obstes bei manchen Personen eine Rolle spielen, in der Hauptsache ist es aber sicher auch hier die physikalische Beschaffenheit des zu verdauenden Stoffes.

Nach Beleuchtung aller in Frage kommenden Faktoren bleibt als eine der Hauptursachen für die als Schädlichkeit des rohen unreifen Obstes — ebenso wie unter Umständen des rohen reifen — nur die mechanische Struktur der Masse übrig. Ein anderes Moment ist noch die schon eingangs der Arbeit genügend betonte verschiedene, dem Magen ungewohnte chemische Zusammensetzung des unreifen Obstes gegenüber dem reifen. Und da ist wohl namentlich das Fehlen ausgiebiger Zuckermengen im unreifen rohen Obste von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Personen mit schwacher Verdauung können bekanntlich auch Gurkensalat ohne Zuckerzusatz nicht vertragen, ganz ebenso auch sauer bereitete Kohlsorten (Rotkraut usw.) nicht, wenn nicht dabei ein bedeutender Zuckerzusatz gegeben wird.

Indessen zeigen die angeführten Beispiele, dass eine normale, gesunde Verdauung auch dem Widerstande selbst ungenügend zerkleinerten unreifen rohen Obstes durchaus gewachsen ist. Es erscheint daher ganz unberechtigt, rohes unreifes Obst lediglich aus dem Grunde vom Markte auszuschliessen, weil sich ein allzu zarter Magen dadurch bei ungehöriger Zubereitung oder bei ungenügender Nachreife solchen Obstes eine vorübergehende Magenverstimmung zuziehen könnte.

Das unreife Obst rangiert, was seine Verdaulichkeit und Bekömmlichkeit anbetrifft, lediglich unter den Stoffen, welche — wie Baumrinde, Gras, Blätter überhaupt — dem menschlichen Organismus im rohen Zustande wegen ihrer physikalischen Struktur im allgemeinen ungewohnt und wenig bekömmlich sind, die aber in der Not — namentlich auch Rinde und Gras — häufig schon ohne Schaden genossen worden sind und noch fernerhin werden genossen werden.

Anhang.

Im nachfolgenden wird als Anhang noch: 1. die Darstellung von Pektin und Pektase aus Mohrrüben, 2. die Darstellung von Pektase aus Luzerne und Tierfütterungsversuche mit der isolierten Pektase, wie solche zur Vervollständigung unserer früheren Tierversuche wünschenswert waren, ausführlicher mitgeteilt; gleichzeitig auch als ein Beitrag zur weiteren Kenntnis dieser noch verhältnismässig wenig studierten Verbindungen.

I. Darstellung von Pektin und Pektase aus Mohrrüben.

1. Pektin. Zur Darstellung der Pektase wurden ausgewachsene Mohrrüben zur Ruhezeit (15. März 1902) zerrieben und der Saft ausgepresst. Vom Pressrückstand benutzte man 250.0 g zur Pektindarstellung. Der Rückstand wurde mit 500 ccm Alkohol behandelt, abermals ausgepresst und schliesslich mit 2 l Wasser 15 Minuten gekocht. Der von Pektase und Zucker etc. freie Rückstand wurde 24 Stunden mit 2 %iger Salzsäure ausgezogen und der filtrierte Auszug mit dem gleichen Volumen Alkohol gefällt. Die ausfallende dicke Gallertmasse sammelte sich über der Flüssigkeit und konnte durch Abheben der letzteren und andauerndes Absaugen von dem grössten Teil der Säure befreit werden. Die zurückbleibende Gallerte löste sich leicht wieder in Wasser; diese Lösung wurde mit etwa 4 ccm 10 %iger Natronlauge genau neutralisiert und nochmals mit dem gleichen Volumen Alkohol gefällt. Das so erhaltene neutrale Pektin stellte nach Absaugen und Eintrocknen auf Tonplatten eine durchscheinende, schwer zerreibliche Masse dar, welche sich bis zu 2 % in Wasser zu einer dicken Lösung auflöste. Noch eine $^1/_2$ %ige Lösung dieses trockenen Pektins erstarrt mit Pektase zu einer starren Gallerte.

2. Pektase. Der mit Chloroform versetzte Möhrensaft (1400 ccm) wurde nach kräftigem Durchschütteln 12 Stunden im Dunkeln zum Absetzen hingestellt und dann filtriert. Die vollkommen klare, dunkelrotbraune Flüssigkeit teilte man in zwei Hälften. Zwei Drittel der Flüssigkeit wurden mit 90 %igem Alkohol so gefällt, dass die Flüssigkeit in 2 Volumen des Alkohols gegossen wurde. Der Niederschlag wurde möglichst bald von der Flüssigkeit getrennt und mit etwa 250 ccm Wasser behandelt, worin er sich leicht zum grössten Teil löste. Die Flüssigkeit

stellte nach dem Filtrieren durch Tierkohle eine blassgelbliche Lösung dar, welche, wie oben gefällt, langsamer wie zuvor einen sehr geringen Niederschlag absetzte. Schon daraus war zu ersehen, dass die Pektase sich inzwischen zersetzt hatte.

Bestätigt wurde diese Vermutung auch dadurch, dass bei einer erneuten Darstellung der 8 Tage alte Möhrensaft auch von vornherein einen geringeren Niederschlag gab, wie anfangs.

Der Niederschlag aus der gereinigten Pektaselösung war unwirksam gegen Pektinlösung. Dagegen koagulierte der frische, filtrierte Möhrensaft schon nach 1 Minute eine 1 $^0/_0$ige Pektinlösung, auch dann noch, als derselbe 6 Tage alt war. Nach 14 Tagen wurde die Pektinlösung erst in 20 Minuten steif, obwohl in dem Möhrensaft immer noch unzersetztes Chloroform durch den Geruch wahrnehmbar war. Steril war die Pektaselösung also sicher; trotzdem nimmt auch bei Aufbewahrung im Dunkeln die Wirksamkeit ab. Nach drei Monaten war dieselbe etwa die gleiche wie nach 14 Tagen (20 Minuten bis zur Erstarrung).

Da bei der zu umständlichen Reinigung die Pektase unwirksam geworden war, wurde der aus dem Safte wie oben direkt erhaltene Niederschlag sofort abgesaugt und nach gelindem Pressen zwischen Fliesspapier mehrere Tage im Vakuum getrocknet. Der vollkommen trockene braune Niederschlag liess sich leicht pulvern und löste sich in Wasser z. T. zu einer gelblichen Flüssigkeit. Diese Lösung machte eine 0.5 $^0/_0$ige Pektinlösung in 15 Minuten erheblich dicker; Koagulation trat in 3 Stunden ein. Nach 15 Stunden war die Masse noch erheblich starrer und fester geworden. Die erhaltene trockene Rohpektase wirkte also — auch bei wiederholtem Versuche — langsamer wie der frische Mohrrübensaft. Zu gleicher Zeit koagulierte der 14 Tage alte Mohrrübensaft dieselbe Pektinlösung in 20 Minuten.

II. Darstellung von Pektase aus Luzerne und Tierfütterungsversuche mit der isolierten Pektase.

Zirka 20 kg frischgemähte Luzerne wurden mittelst einer Frankfurter Obstmühle (System mit zwei Walzen) gehörig gequetscht und zugleich mit zirka 4 l Wasser durchfeuchtet, um die Saftausbeute etwas vollständiger zu gestalten. Danach wurde die gequetschte feuchte Masse mit einer kräftig wirkenden Beerenpresse in 4 Portionen abgepresst. Die Ausbeute betrug

7.8 kg Saft von undurchsichtiger dunkelgrüner Farbe. Derselbe wurde mit etwa 80 ccm Chloroform kräftig durchgeschüttelt und 24 Stunden im Dunkeln zum Absetzen hingestellt. Die klare, bräunliche, sehr zuckerreiche Flüssigkeit wurde darauf von dem dicken ausgeschiedenen grünen Niederschlag getrennt. Der Niederschlag wog feucht 700 g, nach dem Trocknen bei 100° C. 110.0 g. Das spezifische Gewicht des filtrierten Saftes betrug bei 15° C. 1.027.

6.6 l dieses Saftes wurden mit 13.2 l Alkohol von 90 Vol.-Prozent durch Eingiessen in den Alkohol gefällt (bei 20° C.) und bei 15° C. 12 Stunden zum Absetzen hingestellt in einem hohen Zylinder. Nach dieser Zeit hatte sich der bräunlich-weisse, voluminöse Niederschlag ziemlich fest abgesetzt und die hellbraune Flüssigkeit konnte abgehebert werden. Die ausgefällte Rohpektase wurde im Keller über Nacht auf drei grossen Filtern zum Abtropfen hingestellt und dann im Zuge und wirkenden Sonnenlicht auf stetig gewechselter Fliesspapierunterlage rasch abgesaugt. Zweckmässiger ist jedenfalls ein sofortiges starkes Absaugen nach vielleicht nur 5 bis 6 stündigem Absetzen des Niederschlages, der durch die Berührung mit Alkohol sehr leicht seine Wirksamkeit zum Teil einbüsst. Behufs Reinigung muss dann der scharf abgesaugte Niederschlag mit wenig Wasser behandelt und nochmals mit Alkohol gefällt werden; bei der zweiten Fällung wäre besonders sofortige Entfernung des Niederschlages aus der Flüssigkeit, etwa schon nach 1 bis 2 stündigem Absetzen, durch stark wirkende Saugpumpen notwendig unter Vermeidung hoher Temperaturen, am besten bei Winterkälte. Die Berührung mit reinem Wasser schadet der Pektase viel weniger rasch, als die mit verdünntem Alkohol.

Die gewonnene Rohpektase löste sich etwa zur Hälfte leicht in Wasser auf. Einige Tropfen einer verdünnten Lösung derselben gelatinierten 0.5% Pektinlösung in 15 Minuten.

Die Wirkung dieser noch feuchten Rohpektase auf den menschlichen Organismus scheint eine ähnliche wie die des Pepsin zu sein. Es wurden zirka 20 g davon auf einmal eingenommen. Die gelatinierende Kraft des ursprünglichen Saftes war übrigens in Ansehung der Schnelligkeit grösser: 0.5% Pektinlösung wurde, mit der Hälfte Luzernesaft verdünnt, schon nach 30 Sekunden fest, auch noch nach 2tägigem Stehen des Saftes. Es scheint die Fällung mit

Alkohol das Enzym insofern zu verändern, als dasselbe zwar mit steigender Reinheit in grösseren Zeiträumen nachhaltiger wirkt, nicht aber schon nach ganz kurzer Zeit. Am deutlichsten wird dies bei nochmaliger Fällung der Pektase. Die Präparate haben zwar die in GREEN-WINDISCH angegebene Wirksamkeit (1:1000 in 40 Stunden Koagulation), aber sie wirken nicht schnell, wenn die Menge des Fermentes auch erhöht wird. Allzugrosser Überschuss des Fermentes stört sogar die Reaktion.

Nach einstündigem Behandeln mit Fliesspapier im Luftzuge war die Rohpektase krümlig trocken; ihr Gewicht betrug 660 g.

330 g der Rohpektase wurden nun mit 330 g fein gepulvertem Zucker (Farin) gemengt, wobei ein dicklicher Sirup entstand. Die Zucker-Pektasemischung sollte zu den Tierfütterungsversuchen benutzt werden. Die fermentative Kraft derselben blieb während des drei Tage dauernden Versuches absolut gleich, wohl unter dem Einfluss des konservierenden Zuckers.

Tierfütterungsversuche mit gezuckerter Rohpektase.

Von den 660 g der obigen Pektase-Zuckermischung wurden 440 g zur Verfütterung an 2 Kaninchen und 220 g an 2 Meerschweinchen verwendet.

Die Buchten der Tiere waren wieder vor den Versuchen vollkommen von allen Speiseresten und auch von Stroh gesäubert worden. Beginn der Versuche am 13. Juni 1902, mittags 12 Uhr.

a) Kaninchenversuch.

Gewicht der Tiere vor dem Versuch bei Grau = 1025 g, bei Weiss = 998 g. Nach 20 Stunden, am 14. Juni vormittags 8 Uhr, hatten die Tiere 90 g des ihnen jedenfalls ungewöhnlichen Futters verzehrt. Da ihnen die Konsistenz des Futters nicht sehr zu behagen schien — die Tiere erschienen auch etwas matt wegen des geringen Futterverbrauches —, so wurden zu dem Rest der Mischung von 550 g 200 g in ganz kleine Würfel geschnittene rohe Kartoffeln gegeben. Ähnlich zu gleicher Zeit bei den Meerschweinchen.

Die Tiere frassen nun von vormittags 10 Uhr bis mittags 12 Uhr sehr begierig von der veränderten Mischung, im ganzen 245 g. Die gleiche Menge (245 g) frassen sie auch in den nächsten 48 Stunden. Die Tiere blieben bis zum Schluss des 72stündigen Versuches ziemlich munter und fielen

natürlich dann infolge der pepsinähnlichen Wirkung der Pektase mit Begierde über ihr Krautfutter her. Während des Versuches hatte Grau 100 g (bis auf 925 g), Weiss 3 g (bis auf 995 g) abgenommen.

Im ganzen hatten die Tiere in den 72 Stunden 90 g der anfänglichen Mischung und 504 g der Kartoffel-Pektase-Zuckermischung aufgenommen, also 230 g feuchte Rohpektase.

b) Meerschweinchenversuch.

Der Versuch wurde genau in der gleichen Weise vorgenommen wie bei den Kaninchen. Gewicht der Tiere: Blind 710 g, Gelb 625 g. Nach 20 Stunden waren verbraucht 35 g, dann in 2 Stunden, nach Mischung des Restes von 185 g mit 100 g Kartoffelwürfelchen, 30 g und bis zu Ende des Versuches in weiteren 48 Stunden 80 g.

Die Tiere blieben während der ganzen 72 Stunden durchaus munter und frassen später mit grosser Begierde ihr gewohntes Futter.

Sie verbrauchten in 72 Stunden 35 g der anfänglichen und 110 g der Kartoffelmischung, d. h. im ganzen 53.3 g feuchte Rohpektase.

Die Abnahme der Tiere während der drei Versuchstage betrug bei Blind 70 g, bei Gelb 45 g.

Darstellung reiner Luzernepektase. Wie bei der Mohrrübenpektase wurde auch bei der Luzernepektase, diesmal aber von einer grösseren Menge Rohmaterial, ein Reinpräparat dargestellt.

Zirka 250 g feuchte Rohpektase wurden kräftig mit 600 ccm Wasser geschüttelt und 12 Stunden bei 15° C. stehen gelassen. Dabei ging etwa die Hälfte der Pektase in Lösung. Das hellgelbe Filtrat wurde in die 2fache Menge Alkohol von 90 Vol.-Prozent gegossen und der weissliche Niederschlag nach 12 Stunden abfiltriert. Nach dem Ablaufen der Flüssigkeit wurde die Masse zwischen Fliesspapier stark gepresst und sofort unter ständig erneuter Evakuierung im Vakuumexsikkator getrocknet.

Der gepresste Niederschlag musste sehr schnell in den Exsikkator gebracht werden, da nach dem Verdampfen des Alkohols an den Rändern die Masse sofort nnter Wasseranziehung zu zerfliessen begann.

Nach einigen Stunden schied sich im Exsikkator aus dem Körper eine gelbliche Flüssigkeit aus, Reste von Alkohol, die entfernt wurden. Schliesslich stand der Körper nach dem Zerreiben 2 Tage bei 15 mm Druck im Exsikkator.

Die erhaltene Reinpektase, 9.0 g, wurde in eine schwach erwärmte trockene Flasche übergeführt und im Dunkeln aufbewahrt. Sie enthielt wenig Salze, hauptsächlich Kaliumchlorid, war zum grössten Teil leicht in Wasser löslich und stellte ein gelblich-weisses, sehr hygroskopisches Pulver dar.

Die Analyse ergab in 2.4532 g des Körpers 0.020077 g N = 0.818 $^0/_0$ Stickstoff. Nach mehrfachen Versuchen gelatinierten schon geringe Mengen davon 0.5 $^0/_0$ige Pektinlösung, aber erst nach langer Zeit, nicht vor 24 Stunden.

Es war daher nötig, die Pektinlösung nach Einbringung der Pektase durch ein Tröpfchen Chloroform zu sterilisieren, um die Beobachtung der Wirkung einwandsfrei zu machen. Allerdings war stets bei nebenherlaufenden Versuchen die pektasefreie Pektinlösung selbst eine Woche lang flüssig geblieben. Indessen war eine längere Beobachtung des weiteren Erstarrens über 24 Stunden hinaus ohne Aufhebung der Bakterienwirkung unmöglich, da sonst schon vorher wieder eine Verflüssigung durch diese Organismen eintrat.

Die Pektase gelatinierte das 1000fache der 0.75 $^0/_0$igen Pektinlösung in 40 Stunden; schon nach 36 Stunden war die Lösung nur noch schwer beweglich. Noch nach 50 Stunden nahm das Erstarren bedeutend zu, so dass nach 72 Stunden die farblose Gallertmasse fast unbeweglich war.

Übrigens war die noch feuchte Reinpektase bedeutend wirksamer wie das Trockenpräparat. Sie gelatinierte 0.5 $^0/_0$ige Pektinlösung schon in 10 Minuten, und zwar zu einer viel festeren Masse, als die Rohpektase in derselben Zeit.

Wenn nun auch die Darstellung der reinen Pektase kein ganz genaues Bild von der Menge wirksamer Substanz in der Rohpektase gibt, so ist doch danach eine ungefähre Orientierung über die Eigenschaften des Körpers möglich. Massgebend für die pysiologische Wirkung dürfte lediglich die fermentative Kraft eines Präparates sein.

Die mit der Pektase angestellten Tierversuche legen nahe, dass auch der Pektase der Früchte eine schädigende Wirkung auf den Organismus nicht zuge-

schrieben werden kann. Im Gegenteil dürfte dieselbe im Verein mit anderen Enzymen imstande sein, die Verdaulichkeit der Früchte zu befördern.

Wie wir schon im Laufe der Arbeit (S. 223) erwähnt haben, halten wir mit unseren bisher angestellten Versuchen die Frage nach der Schädlichkeit des unreifen Obstes für keineswegs gelöst, da sich dieselbe nicht auf chemischem und physiologischem Wege allein entscheiden lässt, sondern noch viele andere Faktoren, insbesondere auch wohl die Bakterien hierbei eine wichtige, wenn nicht entscheidende Rolle spielen. Es sind hier noch sehr viele eingehende Versuche anzustellen, insbesondere noch nach der weiter unten erwähnten bakteriologischen Richtung hin, bis unsere Frage einigermassen geklärt ist.

Hauptergebnisse der vorstehenden Untersuchungen.

Fassen wir die Hauptergebnisse der vorstehenden Untersuchungen nochmals kurz zusammen, so lässt sich folgendes sagen:

1. *Es steht wohl ausser Zweifel, dass bisweilen ein reichlicher unvorsichtiger Genuss **unreifen rohen** Obstes bei manchen Personen, insbesondere bei Kindern, schädlich gewirkt hat. Doch ist die Schädlichkeit **unreifen rohen** Obstes, speziell die **unreifer roher** Stachelbeeren, Pflaumen, Birnen und Äpfel, im allgemeinen keine so grosse, wie gewöhnlich angenommen wird. Das unreife Obst im **gekochten** Zustande kann wohl durchgängig so gut wie unschädlich gelten.*

   *Jedenfalls ist die Widerstandsfähigkeit gegen eine etwaige schädliche Einwirkung **unreifer roher** Früchte für die einzelnen Personen eine sehr individuelle und steht wohl im engen Zusammenhang mit der Konstitution der betr. Person.*
2. *Die Schädlichkeit des unreifen rohen Obstes beruht nicht auf einem oder mehreren an und für sich und direkt schädlich wirkenden chemischen Bestandteilen der unreifen Früchte.*
3. *Das gegenüber den Verhältnissen in reifen Früchten **verschiedene** und daher dem Magen **ungewohnte** Mengenverhältnis der einzelnen chemischen Bestandteile zu einander, besonders im Verein mit dem noch festeren und daher schwerer angreifbaren Zellengerüst, ist wohl eine der Hauptursachen mit, weshalb unreife rohe Früchte unter Umständen, zumal*

bei unvorsichtigem, hastigem Genusse, Verdauungsstörungen hervorrufen können.

4. *Für die Schädlichkeit des unreifen Obstes kommen aber auch noch andere Faktoren als die oben behandelten in Betracht. So haben z. B. weitere, insbesondere eingehende bakteriologische Untersuchungen zu entscheiden, ob nicht alle die beim Genusse unreifen Obstes bisher beobachteten Verdauungsstörungen und schlimmeren Unterleibsaffektionen zum grossen Teile auf die Mitwirkung von Bakterien etc. zurückzuführen sind, ob solche mit dem unreifen Obst mehr als mit dem reifen in den Körper eingeführt werden, oder ob der Genuss unreifen Obstes Reizzustände und sonstige Affektionen des Darmtraktus erzeugt, die an sich zwar unschädlich sind, aber dadurch gefährlich werden können, dass sie jenen Lebewesen einen günstigen Nährboden bereiten. Alle diese Fragen sind von der grössten Wichtigkeit und müssen den Gegenstand weiterer Untersuchungen für unsere Frage bilden.*

5. *Es erscheint nach den bisherigen Untersuchungen* ***in keiner Weise*** *gerechtfertigt, unreifes rohes Obst vom Markte auszuschliessen, da dasselbe an und für sich nicht so schädlich ist, wie vielfach angenommen wird, und überdies durch Zuckerzusatz im gekochten Zustande in fast allen Fällen zu einem bekömmlichen und erfrischenden Nahrungsmittel wird.*

Gepflückter und am Stamme getrockneter Tabak.

Von

Dr. E. C. JULIUS MOHR-Buitenzorg (Java).

In vielen Tabak bauenden Ländern erntet man den Tabak, indem man die Blätter einzeln pflückt, wenn sie reif sind; darauf werden dieselben auf irgend eine Weise angereiht und zum Trocknen aufgehängt. In diesem Falle spricht man von „Pflückblatt".

In anderen Gegenden wartet man mit der Ernte bis zu dem Augenblick, dass die grösste Anzahl der wertvollsten Blätter reif ist, schlägt dann mit einem grossen Messer unten den Stamm durch und hängt nun die ganze Pflanze umgekehrt zum Trocknen auf. Das Produkt heisst dann entweder „Stammblatt", oder man spricht von „geschnittenem Tabak" im Gegensatz zu „gepflücktem".[1])

Ausser diesen beiden Methoden gibt es noch einige, welche jedoch in der Hauptsache Zwischeustufen zwischen den beiden obengenannten sind. Wenn jedoch die Resultate einer vergleichenden Untersuchung der beiden Grenzfälle bekannt geworden sind, so kann jeder Sachkundige betreffs der zwischenliegenden Fälle seine Schlüsse selber ziehen. Die Frage, welche wir demnach näher zu betrachten haben, lautet kurz:

Welchen Unterschied macht es für ein Tabaksblatt, ob dasselbe getrocknet wird entweder getrennt vom Stamme oder am Stamme belassen?

Untersuchungen anderer.

Betrachten wir zunächst, was andere über diese Frage gearbeitet und gesagt haben.

Schon vor vielen Jahren schrieb von Babo:[2])

---

[1]) In Deli (Sumatra) sind die holländischen Ausdrücke „plukblad" und „snyblad" allgemein im Gebrauch.

[2]) A. von Babo, Tabaksbau.

„Ein Vorteil könnte in dem Ernten ganzer Pflanzen inbetreff der Geschmacksentwickelung des Tabaks gefunden werden; man behauptet nämlich, dass der amerikanische Tabak vorzugsweise deshalb von so gutem Geschmack sei, weil derselbe bei dem Trocknen an dem Stamm gleichsam auf Kosten der Stoffe in demselben nachreife und der Geschmack der Blätter vorteilhaft verändert werde; ja, dass ferner sogar das Gewicht der trockenen Blätter ein grösseres sei, als wenn dieselben grün vom Stengel gebrochen würden.

Ich habe diese Vorteile bei Versuchen nicht finden können, und ebenso waren die Resultate von grösseren Versuchen bereits vor 30 Jahren nicht derart, dass man das amerikanische Trockenverfahren in der Pfalz hätte empfehlen können."

Wenn auch seine eigenen Versuche ein negatives Resultat gaben, so ist doch nicht ersichtlich, dass VON BABO an der Wahrheit der mitgeteilten Behauptungen über ein Nachreifen der Blätter auf Kosten der Stoffe aus dem Stamm und über ein grösseres Gewicht der trockenen Stammblätter einen Zweifel aufkommen liess.

NESSLER[1]) widmet in seinem Buche unserer Frage ein besonderes Kapitel.

Erstens betrachtet er als einen Vorteil des Stamm-Trockenverfahrens, dass:

„die Blätter nie so nahe zusammenhängen, dass keine Luft zutreten kann. Infolgedessen wird sich mehr Salpetersäure, dagegen weniger Ammoniak bilden, und die Blätter sind weniger dem Faulen ausgesetzt".

Dass die Bildung von mehr oder weniger Salpetersäure und Ammoniak niemals exakt bewiesen worden ist, möge dahingestellt sein. Ausserdem ist obiges doch noch keine Antwort auf die gestellte Frage, denn man könnte ja auch das Pflückblatt etwas weiter auseinander zum Trocknen aufhängen und hätte damit dieselben Vorteile erreicht; auch den nächstfolgenden, von NESSLER beschriebenen:

„Es wurde schon von verschiedenen Seiten behauptet, dass durch genanntes Verfahren der Tabak besser, besonders

---

[1]) J. NESSLER, Der Tabak, seine Bestandteile und seine Bedeutung. Mannheim 1867.

verbrennlicher wird. Nach dem eben Angegebenen findet ein günstigeres Trocknen statt, und schon dadurch wird der in dieser Weise getrocknete Tabak besser und verbrennlicher sein, als ein Tabak, der in Bandelieren zu nahe zusammengehängt, also ohne Mitwirkung der Luft getrocknet wurde."

Ausser diesen Nebensachen betrachtete NESSLER jedoch auch die Hauptsache unserer Frage:

„Um zu prüfen, ob ein Nachreifen, wie oft angenommen wird, oder ob etwa lösliche Kalisalze beim Trocknen aus Stengel und Rippen dadurch in die Blattsubstanz übergehen, dass aus dem lange Zeit nassbleibenden Stengel wieder Flüssigkeit in die schneller trocknenden Blätter übergeht, wurden eine Anzahl von Stöcken über der Wurzel abgeschnitten, je die Blätter der einen Seite des Stockes abgebrochen, die der andern Seite stehen gelassen und dann die an Schnüren angereihten Blätter mit dem Stock, von dem sie stammten, zum Trocknen aufgehängt."

Bei der Untersuchung der trocknen Blätter wurde folgendes Ergebnis erhalten:

Zusammenstellung der Untersuchungen von Tabak; abgebrochene, am Stengel getrocknete Blätter.

Getrocknet:	Auf Trockensubstanz berechnet, sind in 100 Teilen Tabak enthalten:					
	Asche	Kali überhaupt	Natron	Kohlensaures Kali	Stickstoff	Fett
No. 1. Am Stengel	22.02	4.62	0.67	3.62	2.34	—
„ 1. Abgebrochen	23.24	4.65	0.59	3.46	2.00	—
No. 2. Am Stengel	24.67	3.24	0.36	0.27	4.66	5.20
„ 2. Abgebrochen	23.22	3.26	0.46	0.35	4.22	5.00
No. 3. Am Stengel	22.12	3.79	0.19	2.43	3.25	4.93
„ 3. Abgebrochen	22.86	3.84	0.24	2.88	3.96	4.56

„Eine Einwirkung des Trocknens am Stengel können wir bei diesen Untersuchungen nicht herausfinden."

„Besonders hervorzuheben ist die grosse Übereinstimmung des Gehaltes an Kali je in den Blättern, die am Stengel, und in jenen, die von diesem getrennt getrocknet wurden, so dass wir ein Übergehen des Kalis vom Stock zu den Blättern, oder umgekehrt, nach dem Abschneiden des Stockes nicht annehmen können."

Hier macht NESSLER jedoch einen Fehler. Einen Fehler, der merkwürdigerweise fast allen späteren Untersuchungen und Betrachtungen über unsere Frage ebenfalls anhaftet. Einen Fehler, den C. WEHMER[1]) gründlich unter Handen genommen hat (wenngleich dieser Autor dadurch auch nicht erreicht hat, was er zu erreichen wünschte, wie ich im späteren zu zeigen hoffe!).

Dieser Fehler ist nämlich, dass man sich begnügt mit der Betrachtung der Prozent-Zahlen einer Grösse — der Trockensubstanz —, welche selber eine variable Grösse ist. Da man aber die Veränderung der Trockensubstanz, also der 100 % ausser acht lässt, wird alles, was man über Bruchteile dieser 100 % zum besten gibt, d. h. also alles über Aus- und Einwandern von verschiedenen Bestandteilen, geradezu wertlos! Wenn man jedoch alle Zahlen pro Blatt berechnet, dann zeigt sich alsbald, dass NESSLERS obiger Schluss über die Wanderung des Kalis ebenso hinfällig ist, wie seine Schlussbemerkung:

> „Eine wesentliche Verschiedenheit scheint nach diesen Untersuchungen durch das Trocknen am Stengel oder abgebrochen nicht bedingt zu werden."

L. VON WAGNER[2]) bespricht im allgemeinen die Vor- und Nachteile des amerikanischen Trockenverfahrens und legt dann Wert darauf, dass bei dem Abschneiden und Aufhängen der Stengel samt den Blättern der Tabak noch vollkommen nachreifen kann, was bei der alten europäischen (Pflück-) Methode nicht der Fall ist.

> „Bei uns (Ungarn) können die wenigsten Tabake ihre völlige Zeitigung auf dem Felde erlangen; die Blätter, unreif vom Stengel genommen, bleiben grün; sie werden aber gelblich oder braun, wenn sie reif abgenommen werden. Da dieses letztere jedoch selten vollkommen der Fall ist, so bedarf das Blatt, um eine gute Qualität zu erlangen, noch einer Nachreife, welche aber, wenn das Blatt vom Stengel getrennt ist, unmöglich wird, wogegen dieselbe bei dem amerikanischen Verfahren durch die vegetative Reproduktionskraft des Stengels auf die schönste Weise befördert wird."

---

[1]) C. WEHMER, Ber. d. d. bot. Gesellsch. 10 (1892), S. 157 u. f. Ausführlicher: Landw. Jahrbücher 1892.

[2]) L. VON WAGNER, Tabakskultur etc., Weimar 1888.

Wie von Wagner sich jedoch diese „vegetative Reproduktionskraft“ gedacht hat, ist aus dem schönen Worte nicht recht ersichtlich.

Im Anschluss an obiges erzählt von Wagner weiter:

„Man kann auch die Stengel, statt an der Basis, am Gipfel aufhängen, auf welche letztere Art der Tabak allerdings früher trocken wird, doch will man die Bemerkung gemacht haben, dass die Blätter der umgekehrt aufgehängt gewesenen Stengel heller ausgefallen sein sollen, als die andern.“

Eine Erklärung wird nicht gegeben.

In seinem bekannten Buche über Tabak[1]) bespricht Kissling natürlich auch die uns hier interessierende Frage; in der Hauptsache referiert er Nesslers Versuche. Kissling sagt:

„Was die Behauptung betrifft, dass beim Trocknen der noch am Stamme sitzenden Blätter ein Nachreifen und eine Wanderung wertvoller Tabakbestandteile vom Stamm in die Blätter[2]) stattfinde — man könnte sich ja vorstellen, dass während des Trocknens von dem langsam trocknenden Stamme Zellsaft an die weit schneller trocknenden Blätter abgegeben werde — so haben die hierüber von Nessler angestellten Versuche dieselbe nicht bestätigt . . . Bezüglich des Kalis und anderer Tabaksbestandteile wurden keine derartigen Gehaltsunterschiede gefunden, dass von denselben auf eine Wanderung des Zellsaftes in die Blätter geschlossen werden konnte.“

Wie man sieht, hat Kissling einzig der Hypothese einer Einwanderung in die Blätter Rechnung getragen. Eine mögliche Auswanderung wird gar nicht geahnt!

Im selben Jahre (1893) veröffentlichte Behrens[3]) seine Arbeit über das Trocknen des Tabaks. Er führte seine analystischen Untersuchungen über die beiden in Rede stehenden Trockenverfahren

„in der Weise aus, dass von einer Anzahl Pflanzen bei einem Teil die Blätter abgebrochen, bei dem anderen am Stengel belassen wurden. Alle Blätter wurden unter Schonung der Mittelrippe halbiert und die abgelöste, rippenlose Hälfte

---

[1]) R. Kissling, Tabakkunde, 1893.

[2]) Hier ist der Nessler'sche Passus: „oder umgekehrt“ fortgefallen.

[3]) J. Behrens, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Tabakspflanze, VI. Landw. Vers.-Stat. 43, S. 280.

sofort im Trockenschranke getrocknet; die andern, mit den Rippen noch verbundenen, teils am Stengel belassen, teils auf Bindfaden gezogen und beide zusammen auf dem Trockenspeicher der langsamen Austrocknung überlassen".

Das Resultat der chemischen Untersuchung der in dieser Weise gewonnenen 4 Vergleichsmuster findet man in nachfolgender Tabelle; den 4 ersten Spalten von BEHRENS fügte ich noch 2 weitere zu:

Die Trockensubstanz der Blattfläche enthält:	Abgebrochen getrocknet:		Am Stengel getrocknet:		Verhältnis	
	1. Sofort getötete Hälften	2. Dachreife Hälften	3. Sofort getötete Hälften	4. Dachreife Hälften	3 : 1 Parallelmuster!	4 : 2 Stammbl. / Pflückbl.
	%	%	%	%	%	%
Kohlenstoff	40.25	29.31	41.13	36.88	102	126
Stickstoff	4.370	4.482	4.002	4.302	92	96
Eiweiss-Stickstoff	3.604	2.051	3.365	2.375	93	116
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	0.766	2.431	0.637	1.927	83	79
Nikotin	0.766	1.102	1.025	0.906	134	86
Glykose	1.63	1.11	2.72	1.35	167	122
Stärkemehl	voll	0	voll	0	?	?
Organische Säuren[1]	6.30	10.96	—	—	—	—
Ätherextrakt	11.81	8.16	13.36	7.66	113	94
Salpetersäure (N_2O_5)	0.224	0.297	0.176	0.260	79	88
Gesamtschwefel	0.399	0.579	0.454	0.577	114	100
Schwefel als Schwefelsäure	0.322	0.492	0.317	0.518	98	105
Schwefelsäure (SO_3)	0.806	1.231	0.793	1.295	98	105
Phosphorsäure (P_2O_5)	0.735	0.873	0.692	0.820	94	94
P_2O_5 in anorg. Bindung	0.592	0.695	0.539	0.629	91	91
Asche	13.87	—	14.69	—	106	—
Alkalinität (% K_2CO_3)	3.52	4.40	3.55	5.34	101	123
Kali (K_2O)	3.91	3.92	3.21	3.91	82	100
Natron (Na_2O)	0.60	0.60	0.38	0.30	63	50
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	0.22	—	0.21	—	95	—
Kalk (CaO)	4.93	—	4.59	—	93	—
Magnesia (MgO)	0.86	—	0.65	—	76	—
Chlor (Cl)	0.15	0.14	0.10	0.23	67	164

„Aus der Tabelle, sagt BEHRENS, ersieht man sogleich, dass ein Unterschied zwischen den am Stengel und den für sich getrockneten Blättern nicht existiert; eine Bestätigung der Resultate NESSLERS."

[1]) Als Äpfelsäure berechnet.

Ich möchte diesem Schluss nicht gerne beipflichten. Betrachten wir die beiden letzten Spalten der Tabelle, dann sehen wir erstens, dass die 5. Spalte, welche, wenn der Versuch derart wäre, dass man mit einiger Sicherheit Schlüsse ziehen dürfte, doch hauptsächlich Zahlen enthalten müsste, um 100 % herum gelegen, Unterschiede von 63 % bis zu 167 % aufweisst! Wenn die Parallelmuster so verschieden sind, wie kann man dann dem Versuch noch Wert beilegen? Dies wäre nur erlaubt, wenn die Unterschiede zwischen den beiden verschieden behandelten Mustern so grosse sind, dass die ersteren klein dagegen sind, also vernachlässigt werden können.

Nun gibt Spalte No. 6 ein Bild der Unterschiede der am Stengel und abgebrochen getrockneten Blätter. Wie man sieht, sind diese Unterschiede nur in wenigen Fällen grösser, als die der Parallelmuster, in vielen Fällen jedoch kleiner.

Als Ganzes betrachtet muss also der Versuch als missglückt betrachtet werden, als ungeeignet, um irgend einen Schluss daraus zu ziehen, also war auch der Schluss, dass kein Unterschied zwischen Stammblatt und Pflückblatt existiert, nicht gerechtfertigt.

Zulässig wäre vielleicht, allein auf den grösseren Kohlenstoff- und Eiweis-N-Gehalt und den kleineren Nicht-Eiweiss-N-Gehalt des Stammblattes hinzuweisen.

Die übrigen brauchbaren Zahlen (Schwefelsäure, Alkalinität, Natron, Chlor) scheinen mir dagegen zu unsicher, um sie hier zu verwerten.

Behrens' weitere Schlüsse:

> „Eine Auswanderung von anderen Verbindungen aus den Blättern als Kohlehydrate, z. B. von stickstoffhaltigen Stoffen, in die treibenden Geize findet wenigstens in nennenswertem Umfange nicht statt. Das Material wird wohl dem Stengel entnommen“;

und etwas weiter:

> „Der Gehalt an Aschenbestandteilen hat natürlich keine Veränderung erfahren, die ja beim Gang des Trocknens auch ausgeschlossen ist“,

sind demnach zum mindesten voreilig. Ich werde später Gelegenheit haben, zu zeigen, dass sie auch unrichtig sind.

Ausser in Deutschland war es hauptsächlich in den Vereinigten Staaten, wo man sich ernstlich mit der betreffenden Frage beschäftigte. Hier jedoch mehr von der praktischen, als

von der wissenschaftlichen Seite, mehr vom Standpunkte des Pflanzers, als von dem des Physiologen. Dennoch liefern uns diese Versuche mancherlei Zahlen, die im Zusammenhang mit dem folgenden von Wert sind.

Im Jahre 1892 schrieb W. C. STURGIS:[1])

„Der erste Vorteil des Pflückblattsystems ist, dass alle Blätter geerntet werden können gerade wenn sie reif sind, und dass daher die Ernte pro Flächeneinheit ein grösseres Gewicht haben wird. Dieses ist ohne Zweifel ein grosser Vorteil, wenn der Schluss wahr ist. Dies hängt jedoch davon ab, ob das Tabaksblatt, welches am Stamme sitzen bleibt, nachdem dieser geschnitten wurde, noch eine Nachreife durchmacht oder nicht, d. h. ob das Blatt während des Trocknens noch Nährstoffe aus dem Stamm erhält oder der Stamm solche aus dem Blatt, oder endlich, ob überhaupt ein nennenswerter Stofftransport stattfindet. Über diesen Punkt gehen jedoch die Meinungen auseinander."

Es scheint, dass anlässlich dieser Äusserung an verschiedenen Versuchs-Stationen Untersuchungen über gepflückten und geschnittenen Tabak angestellt wurden. Die Arbeiten darüber sind aber alle nicht freizusprechen von einer Tendenz, die vorgefasste Meinung, es sei überhaupt kein nennenswerter Stofftransport zu konstatieren, zu behaupten. Unterschiede, die dennoch gefunden wurden, wurden Zufälligkeiten und individuellen Abweichungen zugeschrieben.

So teilt z. B. JOHNSON[2]) das folgende mit über einen Versuch, den ich als komplementär zu den übrigen beschriebenen auffassen möchte:

„Am selben Tage wurde von zwei vergleichbaren Versuchsparzellen der Tabak geschnitten. Von der einen (C) wurde die Ernte in eine Trockenscheune gebracht und dort getrocknet. Nachdem dies geschehen, wurden die Blätter abgerippt und die Stengel analysiert. Von dem Tabak der zweiten Parzelle (D) wurden die Blätter sofort abgenommen und die übrigbleibenden Stengel sofort analysiert."

---

[1]) W. C. STURGIS, Connect. Agr. Exp. Stat.; Ann. Rep. 91, S. 177; ferner: Notes on curing tobacco; Idem 1893, S. 82.

[2]) S. W. JOHNSON, Analysis of Tobacco Stalks etc.; Ref. in Exp. Stat. Record IV (1892—1893), S. 819.

Die folgende Tabelle macht eine günstige Ausnahme vor vielen andern, da sie nicht Prozente angibt, sondern Bestandteile in einer gleichen Anzahl Stengel; die 3. Spalte wurde von mir hinzugefügt:

Bestandteile (engl. Pfd.) in 8000 Tabakstengeln.

Bestandteile:	Mit den Blättern langsam getrocknet: (C) Lb	Ohne die Blätter sofort: (D) Lb	C in Prozent von D
Total-Gewicht p. Acre	3438.0	9750.0	—
Wasser	2115.0	8422.0	—
Trockensubstanz	1323.0	1328.0	99.5
Rohfaser	489.0	462.2	106
Ätherextrakt	11.5	12.8	90
Stärke	171.0	189.0	90.5
Dextrose	8.7	36.0	24
Total-Stickstoff	**41.8**	**32.2**	**130.0**
Salpetersäure	25.4	22.8	111
Reinasche	98.7	93.0	106.1
Sand	4.8	7.4	64
Total-Kali	**54.7**	**50.6**	**108**
Natron	0.9	1.1	82
Kalk	14.7	15.4	95.5
Magnesia	6.9	6.8	101.5
Eisen- und Aluminium-Oxyd	0.7	1.3	54
Total-Phosphorsäure	**7.9**	**5.8**	**136**
Schwefelsäure	7.4	6.3	117.5
Chlor	6.8	6.5	104.5
Kieselsäure	0.5	0.5	101

Zu dieser Tabelle schreibt JOHNSON:

„Wenn die verschiedenen Proben einander anfangs, als sie geschnitten wurden, ganz gleich gewesen wären, so hätte dieselbe Menge an Aschenbestandteilen in den Stengeln vorhanden sein müssen, gleichgültig ob vor dem Trocknen oder nachher, denn keiner dieser Aschenbestandteile ist flüchtig oder hätte auf andere Weise durch Fermentation verschwinden können. Wir finden denn auch, dass sie in beiden Proben, praktisch aufgefasst, in gleicher Menge vorhanden sind, ausgenommen Kali und Phosphorsäure, welche in etwas grösserer Quantität in den mit den Blättern getrockneten, als in den ungetrockneten Stengeln vorkommen.

Es ist sehr gut möglich, dass während der Trocknung Stickstoff verloren gegangen, aber dass die Pflanzen Stickstoff aufnehmen sollten, ist doch nicht anzunehmen. Dennoch zeigen die Stengel (C) einen Mehrgehalt von 10 Pfd. per Acre. Dieser muss erklärt werden aus einer Ungleichwertigkeit der beiden gezogenen Proben, wenn nicht, wie manche geneigt sind, als möglich anzunehmen, während des Trockenprozesses in der Tat ein Transport von Stickstoff (und in geringerer Ausdehnung von Phosphorsäure und Kali) aus den Blättern in den Stengel hinein stattgefunden hat.

Ausserdem scheint es, dass während des langsamen Trocknens die Stengel (C) einige Stärke und den grösseren Teil des ursprünglich vorhandenen Zuckers verloren haben."

Wahrhaft merkwürdig ist die aus diesem Passus sprechende Angst vor dem Gedanken, dass eine Stoffwanderung aus den Blättern in den Stamm stattfinden sollte! Später werde ich zeigen, wie ausgezeichnet obige Tabelle mit meinen Resultaten übereinstimmt.

Im selben Jahre 1892 wurde ein ökonomischer Versuch zum Vergleiche des Pflück- und Schneidesystems durch die Versuchs-Station North-Carolina sehr sorgfältig ausgeführt.[1] — Der erste Bericht über diesen Versuch schliesst mit einer Reihe praktischer Folgerungen, welche uns hier weniger interessieren. — Der zweite Bericht bringt viele Zahlen, leider jedoch fast nur Prozentzahlen; aber weil nirgendwo angegeben wird, wie gross das mittlere Gewicht eines gepflückten gegenüber dem eines geschnittenen Blattes war, so sind die Zahlen kaum vergleichbar und werden hier demnach nicht referiert.

Der Reihe Hauptproben Tabak wurden jedoch zwei weitere (W und X) zugefügt, welche für uns den meisten Wert haben. CARPENTER schreibt darüber:

„Es wurden im Felde 30 Pflanzen je mit einer gleichen Zahl Blätter ausgesucht, je ein um das andere Blatt abgenommen und auf Draht gereiht. Auf diese Weise wurden 129 Blätter auf Draht — und die nämliche Zahl Blätter am Stamm belassen — zusammen getrocknet. Nach Ablauf des Trockenprozesses (curing in a Snow-barn) wurden die Stammblätter ebenfalls abgenommen und beide Proben gewogen:

[1]) CARPENTER, N. Carol. Exp. Stat. Bull. 90 a; Ref. in Exp. Stat. Record IV (1892—93), S. 819.

Pflückblatt . . . . 62½% (= 1772 g).
Stammblatt . . . . 58½% (= 1659 g).
Stammblatt in Proz. vom Pflückblatt. . . . 93½%.

Auch Carpenter fürchtet sich, eine Stoffwanderung anzunehmen, denn er lässt unmittelbar folgen:

„Es ist wahr, dass in diesem Falle das Pflückblatt ein wenig mehr wog; doch weil nur eine so kleine Zahl Blätter zum Versuche dienten und nur ein Versuch gemacht wurde, so ist es gefährlich, schon Schlüsse zu ziehen. Der geringe Unterschied ist möglicherweise nur einem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt zuzuschreiben.“

Es kann uns daher nicht wundern, wenn Carpenter weiter keinen bemerkenswerten Unterschied zwischen den beiden Proben W und X findet.

Aus seiner Tabelle IV (S. 20) lässt sich jedoch das folgende ableiten:

Das ganze, lufttrockne Blatt enthält:	W (Geschnitten!) g	X (Gepflückt) g	W in Prozent von X
Totalgewicht	$\frac{1659}{129} = 12.85$	$\frac{1772}{129} = 13.73$	93.5
Blattfläche	10.15	10.72	94.3
Mittelrippe	2.70	3.01	89.9
Feuchtigkeit	0.758	0.879	—
Trockensubstanz	12.09	12.85	94.1
Stickstoff	0.140	0.146	95.6
Nikotin	0.298	0.308	96.8
Ammoniak	0.013	0.017	76.0
Zellulose	1.019	1.082	94.2
Harz und Fett	0.802	0.808	99.3
Asche	1.392	1.423	97.8
Sand	0.030	0.029	—

Aus dieser Tabelle will ich nur hervorheben, dass, während alle Bestandteile in merkbar geringerer Menge in W als in X vorkommen, allein Harz und Fett, d. h. die am wenigsten wanderungsfähigen Stoffe, in beiden Fällen nahezu gleichviel vorhanden sind.

Die Versuche von Frear und Haley[1]) haben ebenfalls mehr ökonomisches, als wissenschaftliches Interesse und geben für unsere in Rede stehende Frage nur wenige Anhaltspunkte.

[1]) Frear and Haley, Experimento on the Curing of Tobacco; Ref. in Exp. Stat. Record VII (1895—96), S. 947—948.

Dagegen liefern die an der Versuchs-Station Baton Rouge (La.) von BARROW[1]) gemachten Experimente viele Zahlen, welche beweisen, dass eine geschnittene Ernte bedeutend weniger Gewicht hat, als eine korrespondierende Pflückblatt-Ernte.

Es wog der am Stengel getrocknete Tabak: trocken 87.6 %, fermentiert 94.5 % von dem am selben Tage geernteten, korrespondierenden Pflückblatt im Mittel aus 8 Paar Proben.

Ferner wog, im Mittel aus 36 Paar andern Proben der geschnittene Tabak trocken 80.9 %, fermentiert 82.1 % von dem korrespondierenden gepflückten Tabak. Diese Versuchstabake waren aber nicht je an einem Tage geerntet, sondern im Mittel war das Stammblatt gut 5 Tage eher eingeheimst worden, als das zugehörige Pflückblatt. — Weil das Pflückblatt diese Zeit auf dem Felde natürlich weitergewachsen ist, so kann es uns nicht wundern, dass es hier verhältnismässig schwerer ist, als bei den 8 zuerst genannten Probenpaaren. — Da wir aber den Einfluss des Wachsens nicht von dem des Trockenverfahrens abzutrennen vermögen, so sind diese Zahlen für unsern Zweck weniger wert, als die besprochenen.

Eigene Versuche.

I. Vorversuch.

Den 19. April 1898 wurden 7 erwachsene, gut aussehende Pflanzen geschnitten und sofort ins Laboratorium getragen. Hier wurden von den Blättern je 2 gepflückt und 2 stehen gelassen. Die gepflückten Blätter wurden ihrer Stellung nach gleich in Kopfblatt, Mittelblatt und Fussblatt eingeteilt und aufgereiht auf feinen Kupferdraht[2]) in einem Lokal der hiesigen Versuchs-Station der langsamen Trocknung überlassen. Neben diesem Pflückblatt wurden die Stengel mit der anderen Hälfte der Blätter zum Trocknen aufgehängt. Die Witterung war sehr feucht in dieser Jahreszeit, und der Tabak brauchte, ungeachtet der hohen Temperatur (25°—30° C.), mehr, als eine Woche, um sich zu verfärben, und 3—3½ Woche zum Trocknen. Beim reiferen Fussblatt ging natürlich beides etwas schneller vor sich, als beim

---

[1]) D. N. BARROW, Louisiana Exp. Stat. Bull. No. 47; S. 120. Ref. in Exp. Stat. Record VIII (1896—97).

[2]) Es wurde Kupferdraht genommen, weil befürchtet wurde, dass Schnur oder Bindfaden Saft aus der Mittelrippe aufsaugen würde.

unreiferen Kopfblatt. Das erstere wurde nach 24 Tagen abgenommen, das letztere nach 26 Tagen, sowohl das Pflückblatt, wie das Stammblatt. Beide Sorten wurden gewogen und dann die Blattfläche von der Mittelrippe getrennt.

Gewicht pro Blatt.

	Stammblatt in g:			Pflückblatt in g:			St. in % von Pfl.:		
	Ganz	Mittelrippe	Blattfläche	Ganz	Mittelrippe	Blattfläche	Ganz	Mittelrippe	Blattfläche
Kopfblatt . .	2.02	0.32	1.70	2.27	0.37	1.90	89	86	89
Mittelblatt .	1.90	0.33	1.57	2.18	0.38	1.80	87	87	87
Fussblatt . .	1.82	0.31	1.51	2.01	0.36	1.65	90	86	91

Wenn auch die 3 Pflückblattproben nur aus je 13, die 3 Stammblattproben aus je 14 Blättern bestanden, so darf man diesen Zahlen doch wohl einigen Wert zumessen, weil Kopfblatt, Mittelblatt und Fussblatt eine so schöne Übereinstimmung zeigen, und darf man also mit einigem Grund behaupten, dass das Stammblatt in diesen Versuchen ungefähr 11 % leichter war, als das korrespondierende Pflückblatt. Ferner, dass Blattfläche und Mittelrippe sich ungefähr gleich stark an dieser Gewichtsabnahme beim Trocknen am Stengel beteiligten.

Von allen 6 Proben wurde die Blattfläche in grossen Glasglocken unter Schwefelsäure getrocknet und dann zu Pulver vermahlen. Dieses wurde so sorgfältig wie möglich quantitativ gesammelt und gewogen. Darauf wurde in einem kleinen Teil die letzte Feuchtigkeit bestimmt durch 5tägiges Trocknen im Exsikkator über und unter Schwefelsäure. Es wurde gefunden an:

Trockensubstanz in der Blattfläche:

	Stammblatt g	Pflückblatt g	St. in % von Pfl.
Kopfblatt. . .	1.38	1.48	93
Mittelblatt . .	1.34	1.50	89
Fussblatt. . .	1.15	1.40	82

Demnach hat das Fussblatt, am Stamme getrocknet, den grössten Gewichtsverlust erlitten.

Es fragte sich nun, ob dieser Gewichtsverlust einer intensiveren Atmung oder einer Stoffwanderung aus dem Blatte in den Stamm zuzuschreiben sei. Da die Aschenbestandteile natürlich nicht veratmet, wohl aber transportiert werden können, so wurde daraufhin die Asche analysiert; weil jedoch das Material nur wenige Gramme betrug, wurde in der Asche nur Kali bestimmt; die meisten übrigen Zahlen wären mit einem zu grossen Versuchsfehler behaftet gewesen.

	Roh-Asche:					Kali:				
	% der Tr-Subst.:		mg pro Blattfl.:			% der Tr.Subst.:		mg pro Blattfl:		
	Stammblatt	Pflückblatt	Stammblatt	Pflückblatt	St. in % von Pfl.	Stammblatt	Pflückblatt	Stammblatt	Pflückblatt	St. in % von Pfl.
Kopfblatt. . .	15.2	14.6	210	217	97	1.57	2.48	21	37	57
Mittelblatt . .	15.2	14.8	204	222	92	2.18	2.64	29	40	74
Fussblatt. . .	16.3	15.1	188	212	89	1.68	1.86	19	26	74

Diese Zahlen bestätigen die Vermutung, dass es nicht ein Unterschied im Veratmen von Bestandteilen des Blattes, sondern deutlich eine Stoffwanderung ist, welche das Stammblatt so viel leichter werden lässt, als das Pflückblatt.

Für eine Phosphorsäurebestimmung reichte das Material nicht aus, wohl aber für eine Stickstoffbestimmung nach JODLBAUR.

Stickstoff in der Blattfläche.

	% der Trockensubstanz:		mg pro Blattfläche:		
	Stammblatt	Pflückblatt	Stammblatt	Pflückblatt	St. in % v. Pfl.
Kopfblatt. . .	4.09	5.03	56.6	74.5	76
Mittelblatt . .	3.83	4.53	51.3	68.0	75
Fussblatt. . .	3.46	4.11	39.8	57.6	69

Deutlich sieht man hier, wie auch der wertvolle Stickstoff in bedeutender Menge das Blatt verlassen hat und in den Stamm gewandert ist.

Durch diese Resultate war eine Wiederholung in grösserem Massstabe von selbst angezeigt.

II. Versuch zu Buitenzorg.

Am 18. September 1899 wurden in einem Felde mit ausgewachsenem Tabak über 100 Pflanzen ausgesucht, alle von gleichem Habitus und von gleichweit vorgeschrittener Entwickelung.

Alle Pflanzen wurden darauf von den jüngst ausgetriebenen Geizen gereinigt und, nachdem die schon vergilbten Sandblätter abgenommen waren, auf 16 Blätter geköpft.

Dann wurden sie etwa 20 cm unter dem untersten Blatt mit einem scharfen Messer abgeschlagen.

Die Ernte wurde auf folgende Weise in zwei vergleichbare Teile geteilt: Von der ersten Pflanze wurden die Blätter mit den ungeraden Zahlen 1—15 abgebrochen, von der zweiten diejenigen mit den geraden Zahlen 2—16; von der dritten wieder die ungeraden Zahlen usw. — Das abgebrochene Pflückblatt wurde gleichzeitig eingeteilt in Fussblatt (3 Stück), Mittelblatt (3 Stück) und Kopfblatt (2 Stück), und nun wurde jede Sorte für sich aufgereiht auf feinen Bindfaden (der vorher mit einer Stearinkerze eingerieben war, also keinen Saft aus der Blattrippe aufsaugen konnte) und zum Trocknen in einer kleinen Trockenscheune aufgehängt. Die Stämme mit den übrigen 8 Blättern wurden gleichfalls zum Trocknen in derselben Scheune untergebracht; natürlich fand die Einteilung in Fussblatt, Mittelblatt und Kopfblatt erst nach Ablauf der Trocknung statt.

Während des Trocknens konnten kaum Unterschiede zwischen Pflückblatt und Stammblatt beobachtet werden. Das Stammblatt lebte kaum länger,[1]) war dagegen etwa einen Tag früher trocken, als das Pflückblatt.

Getrocknet war das Stammblatt augenscheinlich etwas heller und gleichmässiger von Farbe; ausserdem war mir aufgefallen, dass ein wenig Schimmel, der sich nach ein paar sehr feuchten Tagen entwickelte, einen entschiedenen Vorzug zeigte für das Pflückblatt.

Sobald eine der 6 Blattsorten trocken war (dies war nach 16—22 Tagen der Fall), wurden die Blätter zu Bündeln von genau 40 (beim Kopfblatt 25) Blättern gebunden und nach dem

---

[1]) Unglücklicherweise traf der Tabak die ersten Tage in der Scheune besonders trockenes Wetter; die Blattfläche starb daher verhältnismässig früh — schon nach 4 Tagen — ab.

Laboratorium gebracht. Hier wurde die Ernte gewogen, je 2 Bündel zugleich; in nachstehender Tabelle führe ich die Zahlen dieser Wägungen an, um die Fehlergrösse, verursacht durch individuelle Unterschiede der Blätter, abschätzen zu können.

Stammblatt in g:					Pflückblatt in g:					Stammblatt in Prozenten vom Pflückblatt
No.	Anzahl Blätter	Gewicht	Gewicht pro Blatt	Mittel	No.	Anzahl Blätter	Gewicht	Gewicht pro Blatt	Mittel	
					Kopfblatt:					
I	50	112	2.24	2.23	I	50	130	2.60	2.58	87
II	50	110	2.20		II	50	123	2.46		
III	50	112	2.24		III	50	131	2.62		
IV	50	112^{5}	2.25		IV	50	132	2.64		
					Mittelblatt:					
I	80	186	2.32	2.34	I	80	235	2.94	2.95	80
II	80	181	2.26		II	80	237	2.96		
III	80	193	2.41		III	80	240	3.00		
IV	80	190	2.38		IV	80	232	2.90		
					Fussblatt:					
I	80	220	2.75	2.74	I	80	241	3.01	2.91	94
II	80	222	2.77		II	80	219	2.74		
III	80	217	2.71		III	80	237	2.96		
IV	80	220	2.75		IV	80	233	2.91		

Die Unterschiede zwischen je zwei zusammengehörigen Wägungen betragen von 2% bis 9%, im Mittel etwa 5%. — Der wahrscheinliche Fehler jeder einzelnen Zahl wird also ungefähr $2^1/_2$% sein. — Da im weiteren vom Kopfblatt 100, von den vier andern Sorten 160 Blätter zu verschiedenen Zwecken zusammengenommen und verarbeitet wurden, so haftet allen folgenden Zahlen von vornherein eine Unsicherheit von etwa der Hälfte der obigen $2^1/_2$% an. Unterschiede von weniger als $1^1/_2$% verdienen also keine weitere Beachtung.

Aus obiger Tabelle dürfen wir also folgern, dass das Stammblatt bedeutend leichter ist, als das Pflückblatt, in diesem Versuch im Mittel ungefähr 10%, in guter Übereinstimmung mit dem Vorversuch.

Es wurden nun vom Fussblatt und Mittelblatt je 160, vom Kopfblatt je 100 Stück in Angriff genommen, erst die Blattfläche

von der Mittelrippe getrennt und dann beide gewogen (siehe Tabelle). Es folgte nun die Trocknung in grossen Glasglocken, wie beim Vorversuch usw., bis zur Bestimmung der Trockensubstanz.

Gewicht[1]) pro Blatt:

	Stammblatt in g:				Pflückblatt in g:				St. in % von Pfl:		
	Ganzes Blatt	Blattfläche	Mittelrippe	Mittelrippe in % vom ganz. Blatt	Ganzes Blatt	Blattfläche	Mittelrippe	Mittelrippe in % vom ganz. Blatt	Ganzes Blatt	Blattfläche	Mittelrippe
An der Luft:											
Kopfblatt .	2.20	0.79	0.41	19.0	2.57	2.12	0.45	17.5	85.5	84.5	91.0
Mittelblatt .	2.35	1.86	0.49	21.0	2.79	2.26	0.53	19.0	84.5	82.5	94.0
Fussblatt .	2.72	2.15	0.57	21.0	2.86	2.30	0.56	19.5	95.0	93.5	101.0
Trockensubstanz:											
Kopfblatt .	1.75	1.44	0.31	17.5	1.95	1.63	0.32	16.5	89.5	87.5	95.0
Mittelbatt .	1.87	1.51	0.36	19.0	2.10	1.73	0.37	18.0	89.5	87.0	95.5
Fussblatt .	2.08	1.69	0.39	19.0	2.35	1.93	0.42	18.0	89.0	88.0	94.5

Diese Zahlen lassen keinen Zweifel zu:

Die Trockensubstanz des Stammblattes ist im Verhältnis zu der des korrespondierenden Pflückblattes entschieden leichter. Ist der Betrag in diesem Versuch für die Mittelrippe nur etwa 5 %, für die Blattfläche ist er mehr als 12 %, im ganzen etwa 11 %.

Im Vorversuch wurde für die Blattfläche im Mittel ebenfalls 12 % gefunden (s. S. 265).

Ein erster Beweis, dass die Trockensubstanz des Stammblattes nicht allein weniger, sondern auch anders zusammengesetzt war, als die des Pflückblattes, wurde erhalten dadurch, dass die Uhrgläser mit je etwa 1 g Tabakpulver, herrührend von der Bestimmung der Trockensubstanz, erst 2 Tage der Feuchtigkeit der Luft ausgesetzt wurden und dann 2 Tage in einem feuchtgesättigten Raume verblieben. Dabei wurde in % der Trockensubstanz an

[1]) Bei den Wägungen wurde eine weitere Dezimale bestimmt, für die Tabelle wurden die Zahlen jedoch abgerundet.

Feuchtigkeit absorbiert:

	Stammblatt:		Pflückblatt:	
	An der Luft %	Im dampfgesättigten Raume %	An der Luft %	Im dampfgesättigten Raume %
Kopfblatt	18.8	25.8	20.7	29.8
Mittelblatt . . .	17.5	21.9	19.0	29.7
Fussblatt	17.8	21.6	18.1	22.4

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, absorbiert das Pflückblatt viel energischer Wasser aus der Luft, als das Stammblatt. Dies kann nur durch Verschiedenheit der Zusammensetzung erklärt werden.

Schon früher wurde hervorgehoben, dass eine Verschiedenheit der Zusammensetzung nur eine Folge sein konnte eines verschiedenen Stoffaustausches entweder mit der Luft (Atmung) oder mit dem Stamm oder mit beiden. Auf Grund derselben Erwägung wie beim Vorversuch wurden denn auch hier zuerst die Aschenbestandteile bestimmt. Es wurden gefunden:

Milligramme[1]) Aschenbestandteile pro Blatt:

		Trockensubstanz	Reinasche	Organische Substanz	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure (P_2O_5)	Schwefelsäure (SO_3)	Chlor	Unbestimmt
		Blattfläche:									
Kopfblatt	Stammblatt . .	1441	176	1265	50	70	24	7	13	5	7
	Pflückblatt . .	1629	189	1440	59	72	25	9	14	6	4
Mittelblatt	Stammblatt . .	1507	170	1337	48	76	23	6	11	3	3
	Pflückblatt . .	1729	195	1534	65	77	24	9	12	4	4
Fussblatt	Stammblatt . .	1691	184	1507	54	81	23	6	9	2	9
	Pflückblatt . .	1926	208	1718	73	86	25	10	10	2	2
		Mittelrippe:									
Kopfblatt	Stammblatt . .	307	50	257	20	14	7	1	2	4	2
	Pflückblatt . .	323	55	268	23	14	7	2	2	5	2
Mittelblatt	Stammblatt . .	359	64	295	28	18	8	1	2	3	4
	Pflückblatt . .	375	67	308	33	17	8	2	2	4	1
Fussblatt	Stammblatt . .	393	70	323	34	20	8	1	1	3	3
	Pflückblatt . .	417	79	338	40	20	7	2	2	4	4

[1]) Auch diese Zahlen wurden eine Dezimale weiter bestimmt und dann abgerundet.

		Trocken-substanz	Reinasche	Organische Substanz	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphor-säure (P_2O_5)	Schwefel-säure (SO_3)	Chlor	Unbestimmt
		Ganzes Blatt:									
Kopfblatt	Stammblatt . .	1748	226	1522	70	84	31	8	15	9	9
	Pflückblatt . .	1952	244	1708	82	86	32	11	16	11	6
Mittelblatt	Stammblatt . .	1866	234	1632	77	94	31	7	12	6	7
	Pflückblatt . .	2104	262	1842	98	94	32	11	14	8	5
Fussblatt	Stammblatt . .	2084	254	1830	88	101	31	6	10	5	13
	Pflückblatt . .	2343	287	2056	114	106	32	11	12	6	6

Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass die Unterschiede ziemlich bedeutend sind. Klarer wird das Bild jedoch, wenn man ausrechnet, wieviel Prozent von der im Pflückblatt vorhandenen Menge eines jeden Bestandteiles im Stammblatt übrig geblieben ist. Darüber gibt die nächste Tabelle Aufschluss.

Es enthielt das Stammblatt in Prozent von der Menge im Pflückblatt:

	Trocken-substanz	Reinasche	Organische Substanz	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Chlor
	In der Blattfläche:								
Kopfblatt	88	93	88	*86*	97	98	*69*	*91*	*89*
Mittelblatt	87	87	87	*74*	98	96	*61*	89	*83*
Fussblatt	88	88	88	*74*	95	94	*59*	87	*84*
	In der Mittelrippe:								
Kopfblatt	95	92	96	*86*	99	99	*63*	98	*79*
Mittelblatt	96	94	96	*86*	104	105	*55*	93	*79*
Fussblatt	94	88	96	*84*	99	104	*46*	*80*	*78*
	Im ganzen Blatt:								
Kopfblatt	89	93	89	*86*	98	98	*69*	92	*84*
Mittelblatt	89	89	89	*78*	99	98	*60*	89	*80*
Fussblatt	89	88	89	*77*	96	96	*58*	*86*	*79*

Über jeden Zweifel erhaben ist das Resultat, dass nicht allein Aschenbestandteile aus dem Blatt in den Stamm zurückwandern, sondern dass dabei auch entschieden eine Auswahl stattfindet. Kalk und Magnesia bleiben fast ganz an Ort und Stelle, Schwefelsäure[1]) wandert schon in grösserer Menge (11 %) aus, dann folgt Chlor mit etwa 19 %, Kali mit ungefähr 20 % und endlich Phosphorsäure mit an die 40 %.

In zweierlei Hinsicht ist dieses Resultat wertvoll.

Physiologisch, weil es zeigt, dass eine Pflanze, die selber unwiderruflich zum Tode bestimmt ist, noch während des Absterbens aus den fernerhin unbrauchbaren Organen, den Blättern, diejenigen Stoffe herauszieht, welche am wichtigsten sind zur Nahrung und Kräftigung von Samen und Geizen; sind dies doch die beiden Mittel, welche ihr zur Verfügung stehen, zum Zwecke der Instandhaltung der Art, wenn das Mutterindividuum sterben muss. Sie versucht eben zu retten, was zu retten ist, und konzentriert all ihre Kräfte auf die Nachkommenschaft.

Deshalb wird, um diesen teleologischen Gedanken etwas näher zu detailieren, Phosphorsäure am stärksten aus den Blättern ausgezogen; denn es haben ja gerade die Samen und Geizen ein so grosses Bedürfnis an sie. Dann folgen Kali und Chlor als sehr wichtige Stoffe für den genannten Zweck. Kalk scheint in der ersten Jugend weniger notwendig zu sein; die Magnesia schliesst sich in diesem Falle ganz dem Kalk an und verhält sich ganz verschieden vom Kali.

Ausser durch eine geringere Notwendigkeit von Kalk und Magnesia für Samen und Geizen wäre die geringe Auswanderung aus den Blättern auch dadurch zu erklären, dass im Stamme schon von vornherein grössere Mengen dieser beiden Elemente vorhanden wären, durch welche eine weitere Wanderung unmöglich würde.

Als dritter Grund für die unbedeutende Wanderung von Kalk und Magnesia wäre noch anzugeben, dass beide in unlöslicher Form, z. B. als Salze organischer Säuren, im Blatte vorhanden gewesen seien. Schwer wiegt die letzte Erklärung jedoch nicht; wird doch die anfangs unlösliche Stärke auch ge-

---

[1]) Ob Schwefel und Phosphor als Schwefelsäure und Phosphorsäure wandern oder nicht, darauf komme ich noch zurück.

löst und transportiert, und ebenso wäre es denkbar, dass unlösliche Kalk- und Magnesiaverbindungen in lösliche übergeführt würden.

Neben dem wissenschaftlichen Interesse hat diese selektive Auswanderung von anorganischen Bestandteilen aus dem Blatt in den Stamm auch einen entschieden praktischen Wert. Die Asche des Blattes bekommt nämlich eine deutlich andere Zusammensetzung. Aus der Tabelle S. 270 wurde (allein für die Blattfläche) nachstehende Übersicht berechnet.

Es enthielt die **Blattfläche** beim:

	Stammblatt:			Pflückblatt:		
	Kopfblatt	Mittelblatt	Fussblatt	Kopfblatt	Mittelblatt	Fussblatt
	in $^0/_0$ der Trockensubstanz:					
Reinasche . . .	12.2	11.3	10.9	11.6	11.3	10.8
	in $^0/_0$ der Reinasche:					
Kali	28.6	28.4	29.4	31.1	33.4	35.3
Kalk	39.8	44.7	44.3	38.2	39.6	41.3
Magnesia . . .	13.7	13.4	12.6	13.0	12.2	11.8
Phosphorsäure	3.7	3.3	3.2	5.0	4.7	4.7
Schwefelsäure .	7.3	6.4	4.9	7.5	6.3	5.0
Chlor.	2.8	1.7	0.9	3.1	1.8	0.9

Es war also das geschnittene Kopfblatt aschenreicher als das gepflückte; ferner war bei allen drei Blattsorten die Asche des Stammblattes ärmer an Kali und Phosphorsäure, dagegen reicher an Kalk und Magnesia.

Nun ist es eine bekannte Sache, dass die Zusammensetzung der Asche und die Brennbarkeit des Tabaks in engem Zusammenhang stehen, wenn auch über das Wie? die Meinungen ziemlich auseinander gehen. Es wäre hier nicht am Platze, diese Frage ausführlich zu behandeln; ich will mich daher mit der Andeutung begnügen, dass sehr wohl möglich ist, dass die Brennbarkeit durch die Trockenmethode beeinflusst wird. Mehr als Beispiel denn als Regel möchte ich behaupten, dass Tabak, dessen Asche viel Säuren (P_2O_5 — SO_3 — Cl) enthält, vielleicht besser brennen wird, wenn er als Stammblatt getrocknet ist, — Tabak dagegen, dessen Asche eine überwiegende Menge Basen (besonders Kali und Kalk) enthält, höchstwahrscheinlich eine bessere Brennbarkeit wird zeigen, wenn man ihn pflückt.

Ausser den Aschenbestandteilen nehmen auch die organischen Bestandteile an der Stoffwanderung teil.

Die Rolle der Kohlenhydrate darf als genügend bekannt betrachtet werden: die Stärke wird gelöst, Zucker wird z. T. veratmet, z. T. aus dem Blatt in den Stamm geführt, und wenn die Trocknung des Blattes langsam stattgefunden hat, findet man im getrockneten Blatte weder Zucker noch Stärke.

Anders liegen die Verhältnisse in betreff der Stickstoffverbindungen. Was mit diesen beim Trocknen des Tabakblattes geschieht, und speziell beim Trocknen als Pflückblatt und als Stammblatt, darüber war man bis jetzt noch sehr im unklaren. Teilweise wird der Grund dafür wohl gewesen sein, dass es an einer brauchbaren Trennungs- und Bestimmungsmethode der verschiedenen N-haltigen Stoffe bislang gefehlt hat.

Die von mir zu diesem Zweck angewendete Methode wird an anderer Stelle ausführlich besprochen werden. Sie ist bei weitem noch nicht vollständig, aber sie liefert doch schon manchen Anhaltspunkt. Da die einzelnen Teile des systematischen Ganges wenig Neues enthalten, kann ich mich hier auf eine kurze Beschreibung beschränken.

Das Tabakpulver wird mit schwach saurem Wasser (0.5 % Essigsäure) aufgekocht und kal filtriert; der Rückstand wird mit heissem, saurem Wasser bis zu farblosem Filtrat ausgewaschen (A). Ein aliquoter Teil des Filtrates wird mit Bleizucker niedergeschlagen und filtriert. Der Niederschlag (B) wird ausgewaschen. Ein aliquoter Teil des Filtrates wird mit Bleiessig gefällt und filtriert. Auch dieser Niederschlag (C) wird ausgewaschen unter Absaugen; dann werden (A), (B) und (C) nach Kjeldahl verbrannt und das Ammoniak abdestilliert.

Das Filtrat von (C) wird mittelst verdünnter Schwefelsäure von überschüssigem Blei befreit und nun mit Phosphorwolframsäure gefällt. Der Niederschlag aus Tabakextrakt enthält dann nur Ammoniak-N und Nikotin-N; er wird abfiltriert und im geschlossenen Glasraum (Exsikkator) mit Kalkmilch zersetzt, in Gegenwart von titrierter Schwefelsäure, welche in 2—3 Tagen das Ammoniak (D) vollständig, vom Nikotin dagegen keine nachweisbare Menge aufnimmt. Wenn das Ammoniak verflüchtigt ist, wird der Rest mit Wasserdampf übergetrieben bis zur neutralen Reaktion des Destillates. Auf diese Weise wird das Nikotin (E) erhalten.

Das Filtrat von dem Phosphorwolframsäure-Niederschlag wird nun mit Schwefelsäure weiter angesäuert (bis die Flüssigkeit etwa 5%ig ist) und 2 Stunden gekocht; dann wird mit Magnesia das aus den Amiden gebildete Ammoniak (F) abdestilliert bis, nur noch sehr wenig Flüssigkeit vorhanden ist.

Diese wird samt der überschüssigen Magnesia etc. in einem kleinen Kolben mit Kaliumnitrit versetzt und der durch Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure freiwerdende Amin-N (G) gemessen.

Zur Bestimmung der Salpetersäure (H) wurde in gleicher Weise verfahren bis nach der Abscheidung von (C). Dann wurde das Filtrat nicht mit verdünnter Schwefelsäure, sondern mit Glaubersalz gefällt und die deutlich basische Lösung vorsichtig auf dem Wasserbad eingeengt. Dann wurde die Bestimmung wie gewöhnlich mit Ferrochlorid und Salzsäure ausgeführt.

Zählt man nun (A) bis (H) zusammen, so findet man dann und wann eine Summe, die innerhalb der Versuchsfehler dem Total-N (nach JODLBAUR) gleich ist. Öfter kommt es jedoch vor, dass eine Differenz bleibt (X), welche unterzubringen mir nicht gelang, — d. h. qualitativ; — denn quantitativ bleibt (X) übrig, nachdem (F) und (G) ausgetrieben sind. Wenn man nämlich das Filtrat vom Phosphorwolframsäure-Niederschlag vorsichtig eindampft und nach JODLBAUR den N bestimmt (also F + G + H + X), so findet man hinreichend genau, was noch am Total-N fehlte. Möglicherweise ist X aber zum Teil nur ein Verlust durch Zersetzung zu freiem N während des Kochens.[1])

Die beschriebene Trennungsmethode wurde auf die 6 Proben Blattfläche des Stammblatt-Pflückblattversuchs angewandt. (Von den Mittelrippen war nicht genug Material mehr vorhanden). Es wurden gefunden:

(Siehe Tabelle Seite 276.)

Betrachten wir zuerst den Total-Stickstoff. Es zeigt sich, dass dieser zu 30—40% das Blatt verlässt und in den Stamm wandert, wenn beide ungetrennt getrocknet werden. Von den Aschenbestandteilen kommt nur die Phosphorsäure dem Stickstoff in dieser Hinsicht gleich. — Die Übereinstimmung mit dem Vorversuch (S. oben) ist gut.

---

[1]) Siehe E. SCHULZE, Landw. Vers.-Stat. Bd. 33 (1887), S. 141.

Milligramme Stickstoff pro Blattfläche:

In der Form:	Stammblatt: Kopfblatt	Stammblatt: Mittelblatt	Stammblatt: Fussblatt	Pflückblatt: Kopfblatt	Pflückblatt: Mittelblatt	Pflückblatt: Fussblatt	St. in °/₀ von Pfl.: Kopfblatt	St. in °/₀ von Pfl.: Mittelblatt	St. in °/₀ von Pfl.: Fussblatt
A (Eiweiss) . .	26.2	21.5	23.8	29.4	30.2	32.0	**89**	**71**	**75**
B	4.3	3.8	4.0	5.2	5.4	5.3	**83**	**71**	**75**
C	1.8	2.5	2.2	4.0	3.8	3.5	*45*	**66**	*63*
D (Ammoniak) .	0.6	0.1	0.2	0.9	0.7	0.4	*67*	*14*	*51*
E (Nikotin) . .	6.0	6.2	5.9	6.2	6.9	6.4	**97**	**90**	**92**
F (Amid) . . .	4.1	3.1	2.0	11.8	9.0	6.9	*35*	*34*	*29*
G (Amin) . . .	3.0	2.2	2.3	5.9	5.8	5.0	*51*	*38*	*46*
H (Salpeter) . .	1.2	0.6	0.8	1.6	1.4	1.1	**75**	*42*	**76**
X	6.9	2.0	1.2	9.3	4.5	4.1	—	—	—
T (Total) . . .	54.1	42.0	42.4	74.3	67.7	64.7	73	62	66

Die Fraktion A habe ich Eiweiss-N genannt. Sie ist unlöslich in saurem Wasser (auch Alkohol zieht nur noch eine Spur Stickstoff aus). Es ist wohl in der Hauptsache das formative Eiweiss, welches die Pflanze nicht so leicht wieder abbrechen kann, um die Abbauprodukte an anderer Stelle wieder zu verwerten. Es scheint jedoch auch plastisches Eiweiss darin vorhanden zu sein, wenigstens im Pflückblatt. Möglich ist, dass, weil hier nicht wie beim Stammblatt die Abbauprodukte auswandern konnten, die sich zu einer solchen Konzentration anhäuften, dass eine weitere Spaltung des noch übrigen plastischen Eiweisses dadurch verhindert wurde. Angenommen wird also hiermit, dass die Blattzellen ähnlich wie bei der Stärke — mittelst eines Fermentes vermögen, das plastische Eiweiss zu spalten in Spaltungsprodukte, welche auswandern können, — dass dieses Eiweiss an sich jedoch zu wandern nicht imstande ist und nach dem Tode der Zelle auch unlöslich in Wasser bleibt.

Möglich wäre jedoch auch, dass das plastische Eiweiss wohl löslich und wanderungsfähig ist, aber nach dem Tode der Zelle von anderen einwandernden Stoffen niedergeschlagen wird.

Jedenfalls enthält die saure wässerige Lösung, welche von A abfiltriert wurde, kein Eiweiss mehr.

Den Stickstoff B und C, welcher mit Bleizucker und dann mit Bleiessig ausfällt, habe ich noch nicht weiter identifiziert.

Die beiden Fraktionen haben jedoch einen ganz verschiedenen Charakter, was man aus der verschiedenen Auswanderungsfähigkeit schliessen kann. Übrigens ist es ziemlich lästig, für C konstante Zahlen zu erhalten.

D, der Ammoniak-N, wurde nach dieser Methode in weit geringerer Menge gefunden, als nach dem Verfahren anderer. Bei so geringen Mengen, wie in diesen Versuchen zur Titration kamen, ist es kein Wunder, wenn die Verhältniszahlen untereinander erheblich abweichen. Ausser Zweifel gehört jedoch das Ammoniak zu den stark auswandernden Stickstoffverbindungen.

Das Gegenteil zeigt das Nikotin (E); es bleibt von allen N-verbindungen zum grössten Teil im Blatte zurück. Einerseits lässt sich dies vielleicht erklären aus der Lokalisation Weissmann, andererseits aus der wahrscheinlichen Bindung an Gerbstoff zu einer schwerlöslichen Verbindung. Wenn aber die Auswanderungsfähigkeit in direktem Verhältnis steht zum Werte, den die betreffenden Stoffe für die Pflanze haben beim Aufbau junger, wachsender Teile, dann ist das Nikotin gewiss nicht notwendig dazu; es mögen also diejenigen, welche im Nikotin gewissermassen ein Endprodukt des Stoffwechsels sehen, welches höchstens defensiven Zwecken dienen mag, in dem geringen Wanderungsvermögen des Nikotins eine neue Stütze ihrer Ansicht finden.

Die Formen, in welchen der Stickstoff am bedeutendsten auswandert, sind immerhin F und G, Amid-N und Amin-N. Welche Verbindungen wir hier vor uns haben, vermag ich leider bis jetzt nicht anzugeben. Asparagin liess sich trotz aller Vorsorgsmassregeln nicht abscheiden; überhaupt brachte ich es nicht zu kristallinischen Produkten, sondern höchstens zu fast farblosen Sirupen.

Sind also die Verbindungen selber nicht bekannt, wohl kann als höchstwahrscheinlich angenommen werden, dass ihr Charakter und Wert für die Pflanze ein ähnlicher sein wird, wie das Asparagin z. B. aufweist. Wir erhalten dadurch hier ein schönes Analogon zu der Entleerung keimender Samen. Dort wird das Reserveeiweiss der Samen abgebrochen, und Asparagin und verwandte Amide und Säureamide sind die Form, in welcher der notwendige Stickstoff in die wachsenden Teile eingeführt wird. Hier bei dem seiner Wurzel beraubten Tabak heisst es für die Pflanze alle Kräfte zu konzentrieren auf die Nachkommenschaft,

also auf Samen und Geize; darum werden die brauchbaren Stoffe aus den Blättern ausgesogen, und von den Stickstoffverbindungen wird an erster Stelle mobil gemacht, was sich nur dazu eignet; dass das plastische Eiweiss dabei hauptsächlich Amide und Säureamide liefert, ist durchaus zweckmässig, ihrer Leichtlöslichkeit und geringen Fällbarkeit wegen und weil sie so geeignet sind, wieder Eiweiss aufzubauen.

Die Bestimmungen des Salpeter-N (H) waren, weil solche geringe Mengen neben viel anderen N-verbindungen vorkommen, etwas unsicher, zumal die Verhältniszahlen. Zweifellos strömt das Nitrat jedoch auch stark aus.

Über X lässt sich nicht viel sagen, nur dass beim Pflückblatt die Zahlen viel grösser sind als beim Stammblatt. Haben wir hier also mit einer unbekannten Verbindung zu tun, so gehört sie jedenfalls zu den stark ausströmenden, also für das Wachstum wertvollen Stoffen. Ist X in der Hauptsache aus Fehlern in den andern Bestimmungen entstanden, dann müssen es Fehler sein in den Bestimmungen der stark ausströmenden Anteile, sonst könnte nicht ein so grosser Unterschied zwischen Stammblatt und Pflückblatt entstehen.

Von den Mittelrippen wurden wegen ungenügender Menge an Material nur wenige Stickstoffbestimmungen ausgeführt; n. l. nur Total-N und wasserunlöslicher (Eiweiss)-N wurden bestimmt. Es enthielt ein Blatt

Milligramme Stickstoff in der Mittelrippe.

	Stammblatt:			Pflückblatt:			St. in $^0/_0$ von Pfl.:		
	Kopfblatt	Mittelblatt	Fussblatt	Kopfblatt	Mittelblatt	Fussblatt	Kopfblatt	Mittelblatt	Fussblatt
Total-N	4.6	4.2	4.5	6.5	6.4	6.9	70	66	65
Wasserunlösl. N .	2.7	2.5	2.6	3.0	3.3	3.5	90	76	72
Wasserlösl. N. .	1.8	1.7	1.9	3.5	3.1	3.4	*53*	*54*	*57*

Die letzte Reihe Zahlen ist durch Abzug der zweiten von der ersten erhalten worden.

Trotz der grossen Menge N-verbindungen, welche vom Blatte einströmen beim Trocknen als Stammblatt, enthalten die

Mittelrippen dort viel weniger N, besonders wasserlöslichen N, als die Mittelrippen des korrespondierenden Pflückblattes; der Zug in den Stamm hinein muss also wohl sehr hräftig wirken.

Das Fussblatt, das älteste Blatt, muss wiederum am meisten des wertvollen Bestandteils abgeben.

Aus den Zahlen, welche für die anorganischen und N-haltigen Bestandteile mitgeteilt wurden, geht — nach einer Umrechnung auf Äquivalente — deutlich hervor, dass in den beim Stammblatt ausströmenden Anteilen die Basen in ansehnlichem Überschuss vorhanden sind. Woran sind diese gebunden gewesen? — Um diese Frage zu beantworten, wurden einige Versuche gemacht zur Bestimmung der totalen Menge organischer Säuren, welche nach Kisslings Methode von Äther ausgezogen wurden. Leider musste ich konstatieren, dass die Extraktion in einer Woche noch nicht ihr Ende erreicht hat und man also schwierig vergleichbare Zahlen erhält. Die Methode Kisslings bedarf also erst noch einer genauen Durchsicht, und unterlasse ich daher hier die Mitteilung der gefundenen Zahlen, wiewohl dieselben sich dem berechneten Defizit an Säuren sehr hübsch nähern.

III. Versuche in Deli.

Einerseits zur Demonstration vor den Deli-Pflanzern, andererseits zur Bestätigung meiner Resultate wiederholte ich den Buitenzorger Versuch mit Deli-Tabak auf 4 Plantagen.

Die Versuchsanordnung war in der Hauptsache dieselbe wie beim Versuch zu Buitenzorg. Die Abweichungen sieht man von selbst bei der Beschreibung der einzelnen Versuche.

a) Mariendal.

Hier wurden 450 Pflanzen je zu 12 Blättern geerntet. Es wurde genau darauf geachtet, dass die Pflanzen alle möglichst gleich von Wuchs und Reife waren, und der Zeitpunkt wurde so gewählt, dass das Mittelblatt schön reif, also das Fussblatt schon etwas überreif und das Kopfblatt noch nicht ganz reif war.

150 Pflanzen lieferten das Pflückblatt — welches im folgenden der Kürze halber **P** genannt werden wird. — Die Blätter wurden sofort eingeteilt, bei Ankunft in der Trockenscheune, in Fussblatt (f) — Mittelblatt (m) — und Kopfblatt (k); dann wurden sie angereiht und aufgehängt.

150 Pflanzen lieferten das Stammblatt — im weiteren S genannt. — Von diesen Pflanzen wurden, so wie das gebräuchlich ist in Deli, kurz vor der Ernte die Geize alle abgenommen. Nach dem Schnitt wurden diese Versuchspflanzen sofort neben das Pflückblatt **P** zum Trocknen aufgehängt.

150 Pflanzen wurden ebenfalls zu Stammblatt bestimmt, jedoch wurden 3 meterlange Geize in den Achseln der letzten 3 Kopfblätter belassen.

Es kam mir nämlich interessant vor, zu untersuchen, ob infolgedessen die Blätter noch mehr entleert werden würden oder nicht.

Dieser Tabak möge fernerhin **G** heissen.

Die Vergleichsmuster wurden in derselben Trockenscheune nebeneinander aufgehängt, inmitten von anderem, gleichalterigem Tabak. Man darf also wohl annehmen, dass die äusserlichen Umstände während der Trocknung für sämtlichen Versuchstabak die gleichen waren.

Die täglichen Notizen zeigen, wie verschieden die Trocknung für die korrespondierenden Proben verlief.

Fussblatt.

Nach 2 Tagen bekam **fP** gelbe Spitzen, **fS** und **fG** verblassten bis zu gelblich.

Nach 4 Tagen war **fP** buttergelb geworden, mit braunen Flecken, **fS** dagegen mehr blassgelb, mit nur wenigen braunen Tupfen in der Nähe der Mittelrippe; **fG** aber wurde überhaupt nicht gelb, sondern sofort graubraun mit dunkeln Tupfen.

Nach 5 Tagen hatte **fP** schon trockene braune Spitzen; manche (überreife) Blätter waren schon ganz braun, bis zur Mittelrippe. — **fS** hatte wohl mehr Braun bekommen, war jedoch noch lange nicht so weit gebräunt. — **fG** war (bis auf die Mittelrippen) ganz und gar zu hellgraubraun getrocknet. Die Farbe war sehr gleichmässig schön fahl.

Nach einer Woche war **fP** hellbraun geworden, jedoch waren verschiedene Blätter etwas fleckig. Auch **fS** war nicht frei von Flecken; Farbe braun. **fG** dagegen war sehr gleichmässig fahl.

Nach 9 Tagen, also nur 2 Tage später, war das Bild jedoch verändert; während **fP** sich verschönert hatte und **fS** ebenfalls gleichmässig hellbraun geworden war, zeigten sich auf **fG** überall

Flecken, welche sich später noch vermehrten und nicht wieder verschwanden. Die beiden andern Tabake blieben jedoch gleichmässig in der Farbe.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass anfangs **fG** **fS** voraus und **fS** **fP** voraus war, was egale Farbe anbelangt; später jedoch, wahrscheinlich durch das Verbleiben an dem sehr wasserhaltigen Stamm mit den viel Feuchtigkeit abgebenden Geizen, wurde **fG** deutlich minderwertig, weil solche Flecken darauf entstanden. Durch rechtzeitiges Abpflücken (nach etwa 8 Tagen) und darauffolgendes Trocknen als Pflückblatt wäre dem vielleicht abzuhelfen gewesen.

fS trocknete in 19 Tagen, brauchte also 2 Tage mehr als **fP** und **fG**, welche beide in 17 Tagen gebündelt werden konnten.

Mittelblatt.

Als **mP** nach 2 Tagen schon gelbe Spitzen zeigte, war an **mS** und **mG** noch nichts zu sehen.

Erst als nach 4 Tagen **mP** vollständig buttergelb war und schon hie und da braune Flecken zeigte, fing **mS** an zu vergilben, **mG** jedoch noch nicht.

Nach 5 Tagen hatte **mP** schon trockene braune Spitzen, war aber etwas fleckig, noch mehr als **fP**. **mS** war nun ganz gelb geworden, doch **mG** schmutzig-graugelb.

Nach einer Woche war von allen 3 Vergleichsmustern die Blattfläche trocken; aber **mP** hatte viel Flecken, **mS** wenige und **mG** gar keine.

Einige Tage später zeigte sich, ähnlich wie beim Fussblatt, dass **mP** seine Fflecken mehr oder weniger behalten hatte, dass die wenigen von **mS** gänzlich verschwunden waren, dass dagegen das anfangs gleichfarbige **mG** sehr gefleckt geworden war, ölig und dunkelbraun.

mP und **mS** brauchten 19 Tage zum Trocknen, **mG** nur 17, genau wie beim Fussblatt.

Kopfblatt.

Nach 4 Tagen zeigte sich an **kS** und **kG** noch kein Farbenumschlag, währnd **kP** fast ganz und gar prächtig, gleichmässig buttergelb war. Man darf also ruhig daraus folgern, dass das Kopfblatt eher als reif, denn als unreif betrachtet werden kann.

Nach 5 Tagen fing **kG** an, gelbe Spitzen zu bekommen, **kS** blieb noch grün.

Nach einer Woche hatte **kP** ganz braune Spitzen und Ränder; **kS** war auch schon teilweise braun, hie und da noch gelb. **kG** war gelb mit vielen grauen Flecken.

Nach 9 Tagen war **kS** nicht mehr zurück, sondern den beiden andern voraus; die Blattfläche war vollständig braun; **kP** war fast eben so weit und **kG** nur noch erst an der Spitze und den Rändern.

Nach 12 Tagen wurde notiert: **kP** braun, dunkel gefleckt, doch immerhin schön gegen **kS**, weil dessen Blätter am trockensten und härtesten waren; **kG** war sehr dunkel und ungleichfarbig, dazu sehr fett.

Fertig zum Bündeln war **kG** nach 18 Tagen, die beiden andern erst nach 21 Tagen.

In jeder Hinsicht waren also während der Trocknung deutliche Unterschiede konstatiert; diese liessen sich auch weiter verfolgen.

Den 22. Tag wurden alle 9 Proben gebündelt und denselben Tag die Bündel (zu 50 Blatt, also je 12 Bündel) durchgewogen.

	Gewicht in Gramm pro Blatt:			Gewicht in $^0/_0$ vom Gewicht von		
	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen
k = Kopfblatt . .	3.50	3.16	3.39	100	90	97
m = Mittelblatt . .	3.78	3.41	3.55	100	90	94
f = Fussblatt . .	4.01	3.50	3.60	100	87	90

In guter Übereinstimmung mit dem Buitenzorger Versuch folgt aus dieser Tabelle,

1. dass das Stammblatt, mit oder ohne Geize getrocknet, bedeutend leichter ist als das korrespondierende Pflückblatt;
2. dass der Einfluss der Trockenmethode sich bei Kopfblatt, Mittelblatt und Fussblatt nur wenig verschieden fühlbar macht, wenn die Blätter alle nur nahezu gleich reif sind.

Übrigens muss man mit diesen Zahlen vorsichtig sein. Scheinbar nämlich ist S leichter geworden als G, jedoch nur scheinbar; dies zeigt die weitere Untersuchung.

Von allen 9 Versuchstabaken wurden von den je 12 Bündeln je 2 mitgenommen, deren Gewicht sich am meisten dem Mittel näherte.

Von diesen Proben wurde die **Länge** und **Breite** in cm gemessen und durch Multiplikation des Produktes dieser beiden Grössen mit 0.65 annähernd die **Oberfläche** des Blattes bestimmt. Dabei kamen, wie nachstehende Tabelle zeigt, Unterschiede zum Vorschein, welche zwingen, anzunehmen, dass das Ausgangsmaterial nicht genügend gleichartig gewesen ist, was Blattgrösse betrifft. Daher will ich weiter nur solche **Zahlen vergleichen, welche sich auf gleiche Blattoberflächen beziehen**; dabei wird dann allerdings angenommen, dass die Unterschiede in der Grösse der Schrumpfung der korrespondierenden Muster zu vernachlässigen sind.

	Kopfblatt:			Mittelblatt:			Fussblatt:		
	P	S	G	P	S	G	P	S	G
	Pflückblatt	Stammblatt ohne Geizen	Stammblatt mit Geizen	Pflückblatt	Stammblatt ohne Geizen	Stammblatt mit Geizen	Pflückblatt	Stammblatt ohne Geizen	Stammblatt mit Geizen
Gewicht pro Blatt in g . . .	3.51	3.16	3.40	3.77	3.42	3.53	4.01	3.50	3.59
Idem in % von **P**	100	90	97	100	91	94	100	87	90
Länge pro Blatt in cm	34.6	37.2	40.5	41.2	43.1	44.9	44.6	46.0	46.2
Breite pro Blatt in cm	20.9	21.1	22.2	22.1	22.6	23.7	23.7	23.7	23.9
Oberfläche = L. × Br. × 0.65 .	470	510	584	592	633	692	687	709	718
Gewicht pro M² in g	74.7	62.0	58.2	63.7	54.1	50.9	58.4	49.3	49.9
Idem in % von **P**	**100**	**83**	**78**	**100**	**85**	**80**	**100**	**85**	**85**
Mittelrippe in % v. ganzen Blatt	19.5	17.5	19.5	21.0	19.5	22.0	23.5	23.0	24.0
Trockensubstanz pro Blattfläche in g	1.94	1.87	2.00	1.99	2.03	2.05	2.18	2.15	2.18
Idem in % von **P**	100	96	103	100	102	103	100	98	100
Pro M² in g.	41.4	36.7	34.3	33.5	32.0	29.7	31.7	30.4	30.4
Idem in % von **P**	**100**	**89**	**83**	**100**	**95**	**89**	**100**	**97**	**97**

Diese Tabelle zeigt deutlich, dass im Falle die Geizen in der Trockenscheune stehen blieben, dieselben die Ausströmung von allerlei Bestandteilen aus den Stammblättern in den Stamm begünstigten, wenigstens beim Kopfblatt und Mittelblatt; das Fussblatt scheint von den Geizen etwas zu weit entfernt gewesen zu sein, um noch einem besonderen Einfluss ausgesetzt zu sein.

Die Zahlen für die Länge, Breite und Oberfläche der Muster geben unzweifelhaft an, dass die Pflanzen **G** die grössten, die Pflanzen **P** die kleinsten waren.

Nach den Messungen wurden die Mittelrippen herausgenommen und für sich gewogen. Merkwürdig ist, das nicht G, sondern S die leichtesten Rippen hatte, nicht bloss absolut, sondern auch verhältnismässig.

Die Blattflächen wurden weiter getrocknet, gepulvert und gemahlen, dann wurde die Trockensubstanz in üblicher Weise bestimmt.

Es zeigte sich, dass gleiche Blattoberflächen gleichartige Unterschiede in der Menge Trockensubstanz aufwiesen, wie in dem Totalgewicht, nur weniger gross; es mussten also grössere Unterschiede angetroffen werden im Feuchtigkeitsgehalt.

Darum wurde, wie beim Buitenzorger Versuch beschrieben, festgestellt, wieviel Feuchtigkeit die Muster imstande waren zu absorbieren:

Absorbierte Feuchtigkeit:	Kopfblatt:			Mittelblatt:			Fussblatt:	
	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen
				An der Luft:				
In % der Trockensubstanz	19.6	14.7	14.0	20.7	16.9	15.2	18.4	15.1
In g pro Blattfläche . . .	0.380	0.275	0.280	0.412	0.343	0.312	0.401	0.325
In g pro M² Blattfläche .	**8.12**	**5.40**	**4.80**	**6.93**	**5.41**	**4.52**	**5.83**	**4.59**
				Im Dampf gesättigten Raume:				
In % der Trockensubstanz	43.1	36.0	31.0	50.4	40.9	35.7	46.6	39.2
In g pro Blattfläche . . .	0.836	0.673	0.620	1.004	0.830	0.732	1.016	0.843
In g pro M² Blattfläche .	**17.9**	**13.2**	**10.6**	**16.9**	**13.1**	**10.6**	**14.8**	**11.9**

Bei allen drei Blattsorten ist also das Pflückblatt weit hygroskopischer als die beiden andern, G wieder weniger als S. Gewiss erlaubt ist also die Folgerung, dass es gerade die sehr hygroskopischen Salze, im grossen Ganzen die leichtlöslichen es sind, welche das Blatt beim Trocknen am Stamm verlassen; das dürre Blattgerüst mit den unlöslichen Kalksalzen usw. bleibt zurück. Kein Wunder also, wenn die Erfahrung sagt, dass das Pflückblatt viel elastischer und geschmeidiger sei als das korrespondierende Stammblatt, denn wie bekannt, steht die Geschmeidigkeit des Tabaks in direktem Verhältnis zur darin enthaltenen Feuchtigkeit.

Um nicht zu ausführlich zu werden, will ich von den weiteren Analysen dieser 9 Muster nur noch erwähnen:

1. Bestimmungen des Total-N nach JODLBAUR,
2. Bestimmungen des wasserlöslichen und -unlöslichen Stickstoffs nach der folgenden Methode: 2 g Tabak werden zweimal mit 50 ccm $^1/_2$ $^0/_0$iger Essigsäure aufgekocht und durch einen Goochtiegel filtriert; dann wird bis zu farblosem Ablauf mit heissem Wasser ausgewaschen; wenn das Filtrat nicht vollständig klar ist, muss es immer wieder zurückgegeben und neu filtriert werden. Der Tiegel wird vorsichtig getrocknet (Bestimmung des Wasserunlöslichen!) und dann wird der Inhalt nach KJELDAHL verbrannt.

Stickstoff in g pro M² Blattfläche:	Kopfblatt:			Mittelblatt:			Fussblatt:		
	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen
Total-N	2.07	1.58	1.25	1.66	1.18	0.95	1.31	1.02	0.94
Wasserunlöslicher N . .	1.03	0.92	0.75	0.77	0.70	0.60	0.68	0.59	0.59
Wasserlöslicher N . . .	1.04	0.66	0.50	0.89	0.48	0.35	0.63	0.43	0.35

Mehr als der Durchschnitt aller Bestandteile nehmen also die stickstoffhaltigen an der Auswanderung teil, und von diesen sind es natürlich an erster Stelle die wasserlöslichen, welche das Blatt verlassen. Betrachten wir das Mittelblatt, bei welchem die Zahlen am sprechendsten sind, etwas näher, so sehen wir, dass von je 100 Teilen im Pflückblatt im entgeizten Stammblatt 90 wasserunlösliche gegen 54 wasserlösliche Teile übrig geblieben sind, im Stammblatt mit den Geizen getrocknet aber 78 wasserunlösliche gegen nur 39 wasserlösliche Teile.

Wenn wir bedenken, dass einerseits die Auswanderung grösser ist, je nachdem das Blatt älter, andererseits grösser, je nachdem das Blatt den aussaugenden Geizen näher ist, so ist es begreiflich, dass sie im Mittelblatt sich am stärksten fühlbar macht.

b) Poengey.

Von 300 Pflanzen, ausgesucht, gleichmässig in der Entwicklung, wurde das Kopfblatt für den Versuch gebraucht. Ein Drittel (also 100 Pflanzen) lieferte das Pflückblatt **P** (Bezeich-

nungen: siehe den Versuch zu Mariendal), das zweite das Stammblatt **S**, das letzte das mit den Geizen getrocknete Stammblatt **G**. Der Tabak wurde schön reif geerntet, in den Mittagsstunden.

Trocken war der Unterschied deutlich zu sehen. **G** war am wenigsten „fett" und hatte die hellste Farbe, dagegen war **P** am fettesten, dunkelsten und geschmeidigsten. Während der Fermentation verstärkten sich diese Unterschiede noch mehr. Auch die Gewichtsunterschiede wurden grösser in der Fermentation.

	Gewicht in g pro Blatt:			Gewicht in % vom Gewicht von **P**:		
	P	S	G	P	S	G
Bloss getrocknet . .	3.97	3.84	3.75	100	97	94
Fermentiert . . .	3.75	3.44	3.25	100	92	87

Also Unterschiede von derselben Grösse, wie schon mehrfach gefunden.

Die Zahlen für die Trockensubstanz pro Blatt, für die Oberfläche pro Blatt und demnach für das Gewicht der Trockensubstanz pro Quadratmeter bieten nichts Neues.

Erwähnenswert ist jedoch das sehr verschiedene hygroskopische Verhalten.

Absorbierte Feuchtigkeit in % der Trockensubstanz:	**Bloss getrocknet:**			**Fermentiert:**		
	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen	P Pflückblatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen
An der Luft	22.1	15.9	15.1	22.2	17.1	16.7
Im Dampf gesättigten Raume .	53.8	38.9	32.9	71.2	55.7	51.9

Deutlich sieht man, wie das Pflückblatt viel hygroskopischer ist, als die beiden anderen Tabake.

Nun hat schon vor einiger Zeit BEHRENS[1]) hervorgehoben, dass ein Tabaksblatt desto sämischer und geschmeidiger ist, je mehr hygroskopische Salze es enthält. Im obigen wurde gezeigt,

dass diese Salze aus dem Stammblatt auswandern, während sie im Pflückblatt vorhanden bleiben. Damit ist also klargelegt, warum Pflückblatt so viel geschmeidiger ist.

Von den weiteren Analysen dürfen die Stickstoffbestimmungen hier nicht übergangen werden. Es gelangte nur der unfermentierte Tabak zur näheren Untersuchung. Nachdem die Zahlen für den Total-N enorme Unterschiede aufgewiesen hatten, schienen mir gerade diese Muster zur eingehenden Betrachtung sehr geeignet, und so wurden nach der oben beschriebenen Methode die folgenden Zahlen erhalten:

Es enthielt der unfermentierte Tabak:	In g pro qm Blattfläche:		
	P Pflück- blatt	S Stammblatt ohne Geizen	G Stammblatt mit Geizen
T Total-N	1.55	1.04	0.71
A Wasserunlöslicher (Eiweiss) N	0.62	0.59	0.47
T-A Wasserlöslicher N (Differenz)	0.93	0.45	0.24
B Durch Bleizucker + Bleiessig fällbaren N .	0.20	0.12	0.08
C Durch Phosphorwolframsäure fällbaren N .	0.15	0.16	0.10
D Im Filtrate übrig gebliebenen N	0.60	0.21	0.05
A + B + C + D zusammen	1.57	1.07	0.71

Ausserordentlich stark war also hier die Ausströmung; nicht die Hälfte des Stickstoffs von P blieb in G zurück. — Natürlich war es in erster Linie der wasserlösliche N, der sich an der Ausströmung beteiligte; nur ein Viertel noch enthielt G von der ursprünglich vorhandenen Menge, noch nicht einmal mit gerechnet, dass von dem unlöslichen N ein Teil löslich wurde und ebenfalls verschwand.

Aus den Zahlen (D) sieht man, dass die amid- und aminartigen N-haltigen Verbindungen, sowie der Salpeter dem Blatte bei S zum grössten Teil, bei G sogar fast quantitativ entzogen werden.

Die Summe (A + B + C + D) stimmt sehr gut mit dem direkt gefundenen Total-N.

Die weiteren Versuche, deren Resultate hier vor mir liegen, nämlich von den Unternehmungen Kwala Mentjirim, Padang Boelan und Medan, bieten nach der Besprechung der beiden erstgenannten nichts Neues. Ich verzichte daher auf die Mit-

teilung der erhaltenen Zahlen und beschränke mich auf die folgenden Bemerkungen:

1. Allgemein wurde beobachtet, dass das Pflückblatt P volle 10 % schwerer ist als das korrespondierende Stammblatt S, und dieses wieder schwerer als das korrespondierende G, das Stammblatt, welches mit den Geizen getrocknet wurde.
2. Ferner waren S und G im allgemeinen gleichmässiger und heller von Farbe, jedoch dürrer und kürzer (mehr zusammengeschrumpft) als P, welch letzeres jedoch von mehr nassem Druck[1]) im Fermentierstapel befallen wurde.

Schlussbetrachtung.

Die Resultate meiner zahlreichen Versuche lassen keinen Zweifel mehr aufkommen: Beim Trocknen des Tabaks als Stammblatt wandern in ansehnlicher Menge zahlreiche Stoffe aus dem Blatt aus in den Stamm, besonders diejenigen Stoffe, welche den grössten physiologischen Wert haben, also für die Samenproduktion und für die Ernährung von Knospen und Ausläufern.

Je älter das Blatt ist, desto leichter gibt es diese wertvollen Bestandteile ab. Dadurch werden individuelle Unterschiede der einzelnen Versuche genügend erklärt. Ausserdem ist die Nähe von gut sich entwickelnden Ausläufern von merklichem Einfluss auf die Entleerung der Blätter.

Die anfangs beschriebenen Resultate von Versuchen anderer stimmen alle mit den meinigen überein, wenn sie nur in vergleichbarer Weise zusammengestellt werden. Die daraus von den Verfassern gezogenen Schlüsse sind jedoch alle mehr oder weniger hinfällig. Bei NESSLERS Versuch strömte eben das Kali prozentisch gerade so stark aus, wie sich die Total-Trockensubstanz verminderte. Kein Wunder, wenn dann das Kali, prozentisch auf diese Trockensubstanz berechnet, keine Änderung erleidet.

In dieser Weise lassen sich ebenso leicht alle andern Fehler erklären.

Wenn die Ausströmmung aus den Blättern stattfindet in Stämme hinein, die vor der Ernte geköpft und gegeizt worden sind, so wie es zweifellos der Fall war bei dem Versuch

[1]) Tabak mit „nassem Druck“, wie der technische Ausdruck lautet, zeigt durchscheinende, auch getrocknet immer noch glasige Stellen. Dieser Fehler in der Farbe ist nie zu verhelfen.

von JOHNSON, so muss notwendig der Stamm während der Trocknung schwerer werden. Betrachten wir nun nochmals die Tabelle von JOHNSON. Dieselbe demonstriert in ausgezeichneter Weise, wie in den Stamm bei der Trocknung Stickstoff und Aschenbestandteile vor Einwandern der letzteren in vollständiger Harmonie mit den übrigen Versuchen in grösster Menge die Phosphorsäure, dann Schwefelsäure, ferner mehr Kali als das Gesamtmittel, weniger dagegen Magnesia und Kalk. Kalk musste der Stamm sogar während der Trocknung noch an das Blatt abtreten.

Stärke und Dextrose wurden teilweise veratmet, teilweise zu „Rohfaser“ verarbeitet.

Sand fiel ab. Dies hatte wahrscheinlich auch eine Verminderung der gefundenen Menge Eisen- und Aluminiumoxyd zur Folge.

Hiermit wäre die gleich im Anfang gestellte Frage genügend erledigt.

Zum Schlusse möchte ich jedoch einige allgemeine Be-Bemerkungen machen über Reife und Nachreife.

Wenn man in der Agrikultur unter Reifen versteht: das nach und nach Erreichen des Endpunktes der vegetativen Rolle, welche irgend ein Pflanzenteil oder Gruppe von Pflanzenteilen auszufüllen hat, so kann man auch vom Reifen der Blätter sprechen.

Die Physiologie schränkt den Begriff des Reifens meistens etwas ein und lässt nur solche Pflanzenteile reifen, welche zwecks Vermehrung der Art gebildet werden, also Samen, Früchte und ferner Knospen, Knollen usw. — Der Unterschied dieser Reife und der Reife von z. B. Tabakblättern zeigt sich deutlich bei der Untersuchung der Nachreife.

Die Nachreife soll doch sein die Fortsetzung nach der Ernte von denjenigen Prozessen, welche schon im reifenden Organ vor der Ernte im Gange waren. Die Betrachtung einer Tabakpflanze, welche mit erwachsenen Blättern und ausgewachsenen Samenkapseln geschnitten und zum Trocknen aufgehängt wird, lehrt uns, dass bei den Blättern von einer Nachreife im Sinne, wie sie die Samen durchmachen, nicht die Rede sein kann.

Die Samen reifen weiter in derselben oder nahezu in derselben Weise, wie sie es auf dem Felde taten, und wenn sie nicht

zu jung waren, erreichen sie wohl noch vollständige Reife und Keimfähigkeit.

Die Blätter jedoch ändern mit den veränderten Umständen sofort ihre Funktion. Sie sind an der abgeschnittenen Pflanze und im Dunkeln wertlose Organe geworden. Daher entzieht die Pflanze ihnen plötzlich die wertvollen Bestandteile und lässt sie dann absterben, während dieselben Blätter, wäre die Pflanze auf dem Felde geblieben, noch eine Zeit lang weitergewachsen und funktioniert hätten. Von einer Fortsetzung bereits im Gange befindlicher Prozesse kann also nicht gesprochen werden; anstatt „Nachreife" könnte man als in Fällen wie beim Tabak vielleicht eher den Ausdruck Notreife gebrauchen.

Auch für andere Kulturen als Tabak hat das Resultat dieser Arbeit Wert. — Wenn ich auch keineswegs behaupten will, hiermit etwas Neues zu geben, so scheint es mir doch erlaubt, im Anschluss an meine Arbeit einige andere Punkte zu berühren.

Von verschiedenen Kulturpflanzen werden mit dem zu benutzenden Pflanzenteil oder Organ auch andere Teile mitgeerntet und dann später von diesen getrennt. In solchen Fällen wird vielfach nach der Ernte eine Stoffwanderung eintreten, analog der beim Tabak konstatierten, und diese Stoffwanderung kann für das Produkt, welches man zu erhalten wünscht, entweder vorteilhaft oder nachteilig sein.

Ist das gewünschte Produkt ein Samenkorn, so ist die Stoffeinwanderung erwünscht, und man wird immer gut tun, weitere Pflanzenteile, also Stengel und Blätter, so lange wie möglich an der Frucht zu belassen. Dies geschieht ja schon seit Jahrtausenden bei allen Halmfrüchten.

Auch bei der Kultur von Früchten, gezogen des Fruchtfleisches wegen (Obst), gilt fast immer: je reifer, desto besser. Diese Erüchte lässt man also auch gewöhnlich so lange wie möglich an der Mutterpflanze. Aber der Fall kann eintreten, dass es besser ist, sie abzunehmen, z. B. bei einfallendem Frostwetter oder in einer Regenperiode, in welcher die Ernte, statt zu reifen, verloren gehen würde.

Für feines Obst würde es sich dann, glaube ich, lohnen, die Früchte am belaubten Zweig zu lassen und dieses Ganze zu ernten. Vielleicht wäre es möglich, solche Zweige dann zwecks der Nachreife in Gewächshäuser unterzubringen oder sonst an

frostfreiem Ort in Wasser zu stellen. Es kommt mir vor, dass auf diese Weise die Nachreife sich besser vollziehen dürfte.

Um Knospen, welche zur Vermehrung dienen sollen, lebensfähiger und kräftiger zu erhalten, soll man ihnen die zugehörigen Blätter nicht rauben. Stecklinge dürfen daher nicht blattlos sein, sondern nur so weit beschnitten, dass die Transpiration nicht zu stark sei. Um Rosenaugen beim Okulieren gedeihen zu lassen, verschickt man belaubte Zweige in feuchtem Moos und gibt dem Auge ausser einem Stück Rinde sein Blatt womöglich unverletzt mit auf den neuen Stamm, wenigstens anfangs.

Wenn man jedoch Zuckerrüben mit den Blättern ernten würde, um diese später abzunehmen, würde man nicht vermeiden können, dass viel allerdings physiologisch Wertvolles, aber technisch Ungewünschtes, wie N-Verbindungen, Kalisalse usw., aus den Blättern in die Rübe wanderten. Das bedeutet eine Verringerung des Ertrags in bezug auf den Wert desselben. Darum ist es rationell, dass man erst die Blattkrone entfernt und dann die Rübe erntet.

Jedoch nicht allein an abgetrennten Pflanzenteilen vollzieht sich diese Stoffwanderung im Sinne wie oben beschrieben.

Auch an der lebenden Pflanze kann man sie wahrnehmen, und das ist schon vielfach geschehen, trotz der mächtigen Anstrengungen Wehmers; um alle Versuche und Versuchsresultate über herbstliche Blattentleerung zu wiederlegen und zu leugnen, ist diese Erscheinung jetzt als feststehend zu betrachten, besonders nach der schönen Arbeit von Tucker und Tollens[1]) über die Wanderung von Nährstoffen beim Wachsen und Absterben von Platanenblättern, welche mir bekannt wurde, während ich mit der Aschenuntersuchung meines Hauptversuchs beschäftigt war. — Nochmals auf die ganze Literatur über diesen Gegenstand zurückzukommen, scheint mir überflüssig. Dagegen will ich zum Schluss zwei Erfahrungen der Tabakkultur erwähnen:

In Deli ist man zu der Überzeugung gekommen, dass man von Saatbäumen kein Tabaksblatt ernten darf, höchstens die untersten Sandblätter, die zu einer Zeit geerntet werden, dass von der Blume noch kaum etwas zu sehen ist.

---

[1]) Tucker und Tollens, Journal f. Landw. 48, S. 39. Auszug in B. B. 32, S. 2575.

Wenn man einmal angefangen hat zu pflücken, dann reifen die nächsthöheren Blätter viel rascher, als wenn man die unteren Blätter hätte sitzen lassen. Es ist klar, dass für die Vegetationsspitze jetzt den höheren Blättern entnommen werden muss, was sonst die niedriger stehenden abgegeben hätten.

So stehen also auch hier diese Erfahrungen der Praxis in bestem Einklang mit der mit einiger Umsicht ausgearbeiteten Theorie.

September 1902.

Laboratorium für Untersuchungen über Delitabak.
VIII. Abt. des Botan. Gartens zu Buitenzorg (Java).

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Niederschrift

der Verhandlungen des Samenprüfungs-Ausschusses des Verbandes im Hotel Pfeiffer zu Marburg am 18. September 1903.

Anwesend die Herren: Geh. Hofrat Professor Dr. Nobbe-Tharand (Vorsitzender), Professor Dr. Edler-Jena (Berichterstatter), Dr. Hesfeldt-Bonn (Protokollführer), Geh. Ökonomierat Professor Dr. Heinrich-Rostock, Professor Dr. Schmöger-Danzig.

Entschuldigt fehlt: Professor Dr. Rodewald-Kiel.

Als Gäste eingeladen erschienen:

1. Als Vertreter des Samenhandels die Herren: Weisshut, in Firma Liefmann & Söhne-Hamburg, für Import; Moritzen, in Firma D. Müller & Co.-Hamburg, für Engros-Handel; Mengel, in Firma Werner & Co.-Berlin, für den Verkehr mit Konsumenten; Appel, in Firma Conrad Appel-Darmstadt, für Gras- und Waldsamen.

2. Als Vertreter der Landwirtschaft die Herren: Rittergutsbesitzer Frhr. von Stockhausen-Abgunst, Vorsitzender der Landwirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Cassel; Rittergutsbesitzer Ökonomierat Rexerodt, Verbandsdirektor landw. Genossenschaften in Cassel; Dr. von Littrow, Sekretär des landw. Kreisvereins zu Dresden.

3. Als Mitglieder des Verbandes landw. Versuchs-Stationen die Herren: Geh. Regierungsrat Professor Dr. Emmerling-Kiel, Professor Dr. Fresenius-Wiesbaden, Dr. Haselhoff-Marburg, Geh. Hofrat Professor Dr. Kellner-Möckern, Professor Dr. von Soxhlet-München.

Der Vorsitzende eröffnet um $12^1/_4$ Uhr die Sitzung, begrüsst die Erschienenen und schlägt vor, dass die bekannten „Meinungsäusserungen“ der Vereinigung der Samenhändler Deutschlands (Generalversammlung von 1902) den Verhandlungen zugrunde gelegt werden. Zunächst aber bittet er zu einer Aus-

sprache im allgemeinen das Wort zu nehmen und führt seiners etwa folgendes aus: Die technischen Vorschriften für die Sam prüfungen, nach denen im Verbande die Untersuchungen geha habt werden, sind das Produkt vieljähriger beflissener Arb und unablässiger kritischer Revisionen. Sie sind zustande g kommen im steten Verkehr mit dem Samenhandel, allerdin nicht mit der Vereinigung der Samenhändler, mit welcher ei Diskussion von Anfang an unmöglich war, wohl aber ist etwaig Bedenken, Wünschen und Vorschlägen seitens achtungswert Firmen, mit denen die Kontroll-Anstalten in Verbindung stande stets Rechnung getragen worden. Der Vorsitzende gibt de Hoffnung Ausdruck, dass auch die heutigen Verhandlungen sich nutzbringend für alle Teile gestalten mögen.

Der Berichterstatter des Ausschusses, Professor Edler, macht zunächst den Vorschlag, sich über eine Prinzipienfrage zu einigen.

Der Samenhandel wünsche das Recht, bei der Aufstellung von „Normalbedingungen" mitzuarbeiten etc. Soweit Handelsfragen in Betracht kommen, sei dem durchaus zuzustimmen, und es könne nur als zweckmässig bezeichnet werden, wenn Handelsfragen gemeinschaftlich zwischen Landwirten, Samenhändlern und Versuchs-Stationen beraten werden. Dagegen sei es grundsätzlich abzulehnen, dem Handel einen Einfluss auf die Technik der Untersuchungsmethoden zuzugestehen. Möglichst einwandfreie Verfahrungsweisen aufzustellen, sei rein Sache der Versuchs-Stationen; der Handel könne dabei nicht mitwirken.

In der Diskussion, an der sich vorwiegend Weisshut und Appel beteiligen, kommt zum Ausdruck, dass es dem Samenhandel hauptsächlich darauf ankomme, dass nach einheitlichen Methoden gearbeitet und dadurch vermieden werde, dass verschiedene Versuchs-Stationen verschiedenartige Resultate fänden. Die Fassung der Wünsche des Samenhandels in der vorliegenden Druckschrift sei vielleicht keine ganz glückliche.

Der Vorsitzende erblickt einen grossen Fehler darin, dass der Samenhandel sich zu wenig darum kümmere, mit welchen Hilfsmitteln und Kräften die Versuchs-Stationen arbeiten. Für den heutigen Ausbau der bereits einheitlichen Prüfungsmethoden, welche ja für sämtliche Verbandsmitglieder verbindlich seien, spreche wohl das Ergebnis der letzten gemeinsamen Unter-

suchung von Festuca ovina, bei welcher eine voll befriedigende Übereinstimmung erzielt worden sei (s. u.).

von Littrow führt aus, dass, wenn die Vertreter des Samenhandels die Forderung stellten, bei der Vereinbarung der Methoden mitzuarbeiten, dieses Recht auch den Landwirten eingeräumt werden müsste. Ein solches Ansinnen würden aber die Versuchs-Stationen selbstverständlich erst recht rundweg ablehnen.

Der Vorsitzende erklärt zur Vermeidung von Missverständnissen: die Versuchs-Stationen wollen die Mitteilung gemachter Beobachtungen, Winke, Ratschläge, Wünsche keineswegs schroff ablehnen, nur dass in das Detail der wissenschaftlichen Technik unserer Untersuchungsmethoden von inkompetenter Seite eingegriffen werde, sei unzulässig.

Die Vertreter des Samenhandels erklären sich mit mehreren Stimmen durch das Entgegenkommen des Ausschusses befriedigt.

Es wird nun in die spezielle Besprechung der Vorschläge der Vereinigung der Samenhändler eingetreten.

Zu A rekapituliert der Berichterstatter, es sei dem Samenhandel unbedingt das Recht zuzugestehen, bei Aufstellung von Grundsätzen, welche den Handel betreffen, mitzuarbeiten; dasselbe Recht sei aber der Landwirtschaft einzuräumen. A 2 aber sei in dieser Fassung ganz unannehmbar.

Frhr. von Stockhausen glaubt, der bezügliche Passus 2 sei vielleicht nur so gemeint, dass vor Beratung von Anträgen die Tagesordnung mitgeteilt werde.

Der Vorsitzende weist darauf hin, dass erst dann Handel und Landwirtschaft zur Mitbearbeitung von Beratungsgegenständen zugezogen werden können, wenn diese wirklich praktisch werden. Der Ausschuss ist dieser Anschauung.

Bezüglich des Punktes A 3 führt der Berichterstatter aus, dass dem Handel wohl das Recht zugebilligt werden müsse, Delegierte behufs Zuziehung zu den Verhandlungen des Verbandes der landw. Versuchs-Stationen letzterem vorzuschlagen, dass aber dem Verbande vorbehalten bleibe, eine Auswahl unter diesen zu treffen und einzuladen.

Es entspinnt sich eine ausgedehnte Diskussion über diesen Punkt.

Mengel bezweifelt, ob sich die Generalversammlung der Vereinigung der Samenhändler mit dieser Anschauung des Ausschusses wird in Übereinstimmung setzen können.

Fresenius hält eine kleine Modifikation für vielleicht ausreichend, dahin, dass dem Verbande der Versuchs-Stationen das Recht eingeräumt wird, einzelne Delegierte, die sich nach der Ansicht des Verbandes zu gemeinsamen Beratungen nicht eignen, abzulehnen.

Weisshut bittet den Ausschuss, im Prinzip von der eventuellen Ablehnung durch den Samenhandel Delegierter abzustehen.

Der Vorsitzende weist nach, dass auf seiten der Versuchs-Stationen keinerlei Animosität gegen den Samenhandel bestehe, wohl aber auf seiten des durch die Vereinigung vertretenen Handels gegen erstere, und dass diese Animosität in dem Organ der Vereinigung, dem „Saatmarkt“, fort und fort zum Ausdruck gebracht werde. Tatsächliche Betrügereien (Kleesteine! Gelbklee unter Rotklee!) und verschiedene Missstände werden einfach abgeleugnet, unter hämischen Angriffen auf die Versuchs-Stationen und namentlich gegen einzelne Persönlichkeiten. Sobald ein ordnungswidriges Vorgehen unlauterer Elemente, denen die Natur dieser Handelswaren leider Vorschub leiste, von den Versuchs-Stationen zur Warnung des Handels wie der Landwirtschaft pflichtgemäss aufgedeckt werde, lege das der „Saatmarkt“ regelmässig so aus, als sei damit eine Herabsetzung des Samenhandels überhaupt beabsichtigt, ohne zu gewahren, dass erst durch diese Verallgemeinerung seinerseits eine Beleidigung des achtungswerten Standes konstruiert wird.

Weisshut macht geltend, der reelle Handel schütze sich selbst, die Kontroll-Stationen vermöchten das gar nicht. Die Kleesteine hält er für eine Fabel; niemals seien seiner Firma solche vorgekommen. Redner erklärte es als Wahnsinn, Kleesteine zu färben, was doch jeder Bauer sofort erkennen müsse.

Der Vorsitzende erwiedert: wie könne der reelle Handel sich schützen gegen Betrügereien, die er nicht kenne und daher leugne. Dass einer so angesehenen Firma, wie sie der Vorredner vertrete, Kleesteine nicht angeboten werden, sei begreiflich. Ein grosser Irrtum sei es, dass „jeder Bauer“ den eingemischten Kleekies sofort erkenne.. Selbst ausgezeichnete praktische Samen-

kenner seien nur schwer oder gar nicht imstande gewesen, Kleesamen mit 10% Beimischung gefärbten Kieses von reinen zu unterscheiden.

In der weiteren Aussprache wird die Stellung der Versuchs-Stationen zum Samenhandel und die Sprache, die der Saatmarkt gegen diese Anstalten führt, näher erörtert.

Edler betont dabei, dass alle Kundgebungen über Missstände im Samenhandel seitens der Versuchs-Stationen sich eben nur auf den unreellen Handel beziehen.

von Soxhlet bittet die Kollegen, tunlichst entgegenkommend auf Ablehnung vorgeschlagener Delegierter zu verzichten.

Rexerodt berichtet über eigene langjährige Erfahrungen, nach denen den Versuchs-Stationen grosse Verdienste zur Seite stehen. Die Landwirtschaft würde dem Samenhandel für ein ernstes Zusammengehen mit den Versuchs-Stationen sehr dankbar sein.

Weisshut verspricht, hierzu beitragen zu wollen, indem er veranlasst, dass Betrugsfälle, welche im Samenhandel beobachtet werden, dem Verbande der Versuchs-Stationen zur Kenntnis gebracht werden.

Edler erklärt sich eventuell mit dem Wegfall des Ablehnungsrechtes einverstanden.

Der Vorsitzende will dasselbe aufrecht erhalten haben und begründet dies durch Mitteilung der Erfahrungen, die der Verband bei Einladungen von Vertretern der Düngerbranche gemacht habe. Wir müssen eben doch Herren im eigenen Hause bleiben.

Heinrich schliesst sich den Ausführungen des Vorsitzenden an.

Mengel fragt, ob auch die Einladung der Vertreter der Landwirtschaft dem Verbande der Versuchs-Stationen zustehe.

Der Vorsitzende bezeichnet dies als selbstverständlich; durch den örtlich wechselnden Sitz des Verbandes und der Ausschüsse werde die Zuziehung von Vertretern der Landwirtschaft vorwiegend durch lokale Verhältnisse bedingt.

Freiherr von Stockhausen erläutert dieses weiter und schlägt vor, aus dieser Personenfrage überhaupt eine Kardinalfrage nicht zu machen.

Der Vorsitzende stellt nun die Frage, ob nach Ansicht der anwesenden Herren Vertreter des Samenhandels in der vorausgegangenen Diskussion irgend etwas Verletzendes für denselben gefunden werden könne.

Weisshut glaubt solches nicht und ist bereit, die heutige Beschlussfassung des Ausschusses in einer Weise zum Vortrag zu bringen, dass eine Beleidigung daraus nicht abgeleitet werden kann.

Es wird zu Punkt B der Vorlage übergegangen.

Der Berichterstatter konstatiert, dass die Forderung des Punktes 1 bereits erfüllt ist, und verweist auf die „technischen Vorschriften“ des Verbandes.

Desgleichen sei erfüllt die Forderung des Punktes 2.

Bezüglich des Punktes 3 müsse die Bestimmung der zweiten Station der Vereinbarung zwischen Käufer und Verkäufer überlassen bleiben.

Freiherr von Stockhausen ist der Ansicht, dass, wenn die zwei Stationen nicht zu solchen Ergebnissen gelangen, dass eine Einigung erzielt werden könne, die Entscheidung in die Hände des Richters gelegt werden müsse.

Zu Punkt 4 weist der Berichterstatter nach, dass die höchste Keimzahl keineswegs immer die richtige, dass diese Annahme vielmehr durchaus falsch ist.

Weisshut glaubt, dass bei richtiger Durchschnittsprobe das höchste Resultat das zutreffende sei.

Der Vorsitzende widerlegt dies auf Grund der vorliegenden reichen Erfahrungen und exakten Versuche.

Es folgt nun eine Diskussion, eingeleitet von Moritzen, über die Bestimmung der Keimfähigkeit ohne Berücksichtigung der Reinheit, wie sie oft verlangt werde.

Appel erwähnt hierbei besonders der Waldsamen, bei welchen dies zutreffe. Er wünscht, dass Festsetzungen für die Reinheit des Waldsamens erfolgen.

Der Ausschuss ist übereinstimmend der Ansicht, dass Untersuchungen auf Keimfähigkeit allein prinzipiell abzulehnen sind.

Der Vorsitzende: In Tharand werde die Reinheit von Sämereien für Konsumenten im allgemeinen immer bestimmt, ob

sie verlangt werde oder nicht; Keimkraft bedeute Gebrauchswert. Für Samenhändler jedoch, welche sich (Reinigung vorbehaltend) über die Keimkraft einer Saatware vorläufig zu orientieren wünschen, führe er auch Keimkraftprüfungen ohne Reinheitsbestimmung aus. Im übrigen stehe er ganz auf dem Boden der Anschauung der Kollegen.

Weisshut teilt mit, dass die Untersuchungen im Grosshandel mehrfach durch Mädchen ausgeführt werden, welche in Versuchs-Stationen ausgebildet sind; er sucht die Ursache von Differenzen hauptsächlich in den Bedingungen der Einkeimung.

Der Vorsitzende stellt als die Grundbedingungen, unter denen die wirkliche Keimkraft der Durchschnittsprobe eines Saatgutes erzielt wird, die richtige Leitung der Feuchtigkeit, der Temperatur und der Durchlüftung des Keimbetts hin. Auf diesen Bedingungen basieren unsere „technischen Vorschriften“.

Mengel glaubt, dass die besseren Ergebnisse nicht immer daran liegen, dass die guten Körner in der Mehrzahl ins Keimbett gebracht werden.

Der Ausschuss beharrt auf dem dargelegten Standpunkte.

Die Punkte 5 und 6 werden von dem Referenten als durchaus unannehmbar erklärt.

Weisshut glaubt, dass die Ziffer 5 als Ausfluss der vor Jahren vorgekommenen erheblichen Differenzen in den Untersuchungsergebnissen der Versuchs-Stationen anzusehen sei, die angesichts der bevorstehenden gesetzlichen Regelung des Verkehrs mit Saatgut besondere Befürchtungen erregen mussten.

Der Vorsitzende erläutert die Ursachen dieser Differenzen, legt aber dar, dass eine Beaufsichtigung der Kontroll-Stationen durch den Vorstand des Verbandes, wie sie in Punkt 5 und 6 gewünscht wird, unmöglich angängig ist. Die Forderung beruhe auf einer Verkennung der Kompetenz der Versuchs-Stationen. Er empfiehlt den Vertretern des Samenhandels, wenn letzterer einmal die Überzeugung gewinne, dass eine die Samenprüfung ausübende Anstalt für diese Aufgabe nicht genügend eingerichtet sei, geeigneten Ortes Beschwerde hiergegen zu erheben.

Weisshut wirft ein, ungenügende Einrichtungen der Kontroll-Stationen hätten dem Handel viel Geld gekostet, worauf der

Vorsitzende erwidert, dass die Schäden, die die Landwirtschaft durch untaugliches Saatgut erlitten habe, jedenfalls weit höher zu taxieren seien.

Freiherr von Stockhausen schlägt die folgende Fassung der Ziffer 5 vor: „Der Vorstand hat die Pflicht, dahin zu wirken, dass die Vorbedingungen etc. vorhanden sind".

Appel hält dies doch für eine sehr schwierige Sache.

Edler stimmt dem bei, meint aber, etwas könne doch geschehen, und glaubt, dass den Wünschen des Handels in gedachtem Sinne soviel wie möglich entgegen zu kommen sei.

Der Vorsitzende hält dafür, dass beide Punkte in dieser Form fallen. Wesentliches zur Kontrolle der Leistungsfähigkeit der Stationen geschehe bereits mittelst der periodischen gemeinsamen Prüfungen bestimmter Samenarten, welche der Verband veranstaltet. Die neueste Prüfung dieser Art mit Festuca ovina (August 1903) hat eine sehr befriedigende Übereinstimmung der Resultate geliefert. Die Zusammenstellung, welche in der Sitzung verteilt wurde, lautet:

Station	Reinheit	1000 Korngewicht	Keimkraft von 1 g			
			der reinen Probe in		der rohen Probe in	
	%	mg	7 Tagen	21 Tagen	7 Tagen	21 Tagen
Bonn	97.38	753	606.3	**951.2**	590.4	**926.2**
Breslau	98.01	748	585.8	**941.0**	574.1	**922.3**
Dahme	97.86	766	496.3	**969.1**	485.7	**948.5**
Danzig	98.00	761	570.6	**929.9**	559.1	**911.3**
Hildesheim . . .	98.40	749	555.4	**940.9**	546.5	**925.8**
Kempen	98.00	772	557.5	**927.5**	546.4	**909.0**
Kiel	98.48	739	485.0	**972.5**	477.6	**957.7**
Königsberg . . .	98.50	780	658.4	**941.6**	648.5	**927.5**
Marburg	98.59	764	745.3	**927.0**	734.8	**913.9**
Tharand	98.37	758	729.3	**968.3**	714.4	**952.5**
Mittel:	98.16	759	599.0	**946.9**	587.8	**929.5**
Grösste Abweichung vom Mittel:						
nach oben	+ 0.43 %	+ 2.77 %		+ 2.70 %		+ 3.03 %
„ unten	— 0.78 „	— 2.64 „		— 2.10 „		— 2.21 „
Grösste Abweichung der Prüfungen untereinander .	1.21 „	5.26 „		4.68 „		5.09 „

Weisshut konstatiert das offenbar auf seiten der Versuchs-Stationen vorhandene Bestreben, den Interessen des Samenhandels soviel wie möglich entgegen zu kommen. Bei dieser Sachlage werde es auch dem Samenhandel möglich sein, den Versuchs-Stationen freundlich nahe zu treten und eintretenden Falles entsprechende Mitteilungen zu machen.

Über die in der Meinungsäusserung der 8. Generalversammlung der Samenhändler erwähnte gemeinsame Station wird auf allgemeinen Wunsch hinweggegangen.

Berichterstatter fährt fort: Die technischen Fragen der Vorlage können wir entfernt nicht eingehend beraten; wir müssen uns auf das beschränken, was die Herren besonders interessiert.

Zu C erläutert derselbe, dass den Wünschen des Samenhandels bei unserem Untersuchungsverfahren voll entsprochen wird dadurch, dass die tauben Körner mit ins Keimbett kommen und das Korngewicht festgestellt wird.

Der Vorsitzende bemerkt: Der neuere Modus, bei den feineren Grassamen nicht mehr 4mal 100 Körner abzuzählen, sondern 2 gute Mittelproben abzuwägen und dabei die tauben Körner mit ins Keimbett zu bringen, sei bemängelt worden, jedoch mit Unrecht; denn dieses Verfahren (welches eingehend beschrieben wird) sei einfacher und biete verschiedene grosse Vorteile, u. a. den, dass die Unterscheidung von vollen und tauben Körnern und damit eine Quelle subjektiver Differenzen ausfalle.

Weisshut rühmt die Vorteile des Samenspiegels.

Es wird zum Kapitel „Seide“ übergegangen.

Der Berichterstatter führt aus, von einer „Fehlergrenze“ bei Seide könne nicht die Rede sein; unter allen Umständen müsse der objektive Befund mitgeteilt werden.

Der Ausschuss ist der Ansicht, dass, wenn in der vorschriftsmässigen Probe von 100 bezw. 50 g nur 1 Korn Seide gefunden wird, die Ware als seidefrei gelten soll, sofern die Untersuchung einer zweiten Probe diese als seidefrei ergibt.

Der Vorsitzende ist hiermit nicht einverstanden, sondern möchte den Wünschen des Samenhandels noch etwas weiter entgegenkommen.

Weisshut kann in dem Standpunkt des Ausschusses eine Konzession nicht erblicken, er weist gleichfalls auf die ausserordentlich sorgfältige Reinigung hin, welche die Kleesaat erfährt, und betont die Unmöglichkeit, mit Sicherheit absolut seidefreie Ware zu schaffen.

Freiherr von Stockhausen erinnert daran, welchen Standpunkt die Versuchs-Stationen bisher eingenommen haben; er erblickt in dem heutigen Standpunkt des Ausschusses ein Entgegenkommen und empfiehlt den Vertretern des Handels, dieses Entgegenkommen zu akzeptieren.

Im Verlaufe der Diskussion wird dann seitens der Vertreter des Samenhandels der Wunsch geltend gemacht, dass ein vereinzelt vorkommendes Seidekorn eine Ware nicht als seidehaltig soll erscheinen lassen, und dass in den Attesten der Versuchs-Stationen ausdrücklich der Vermerk aufgenommen werden möge, dass derartig vereinzelte Körner ungefährlich sind.

Der Vorsitzende hält die Seidefrage von schwerwiegender Bedeutung für den Samenhandel. Zudem werde das Vorkommen der Seide in den Saatwaren nicht vom Handel, sondern vom Produzenten verschuldet. Der reelle Samenhändler bemühe sich nach Kräften, mit Hilfe der seit dem Bestehen der Samenkontrolle ausserordentlich verbesserten Reinigungsmaschinen das überkommene Unkraut zu beseitigen, vermöge aber trotz aller Opfer die Entfernung des letzten Kornes nicht sicher zu verbürgen. Es sei daher angezeigt, bis wir feldreine Saat haben, den Bogen nicht zu straff zu spannen.

Weisshut empfiehlt dann auch den obligatorischen Ausdruck auf die Atteste, wonach ein Korn Seide gestattet ist.

Rexerodt stellt die Frage, ob Versuche gemacht seien, die beweisen, dass ein Korn Seide unschädlich ist.

Heinrich hat Keimkraftprüfungen von Kleeseide angestellt und dabei selten mehr als 10—20 % Keimfähigkeit der Seide ermittelt.

Rexerodt warnt vor einem Nachlass in der Strenge der Kontrolle seitens der Versuchs-Stationen, es würde dieser sehr zu bedauern sein.

von Littrow hat immer absolut seidefreie Saat verlangt und wird sie auch in Zukunft verlangen.

Weisshut erklärt: Das bleibt Ihnen immer unbenommen, Tatsache bleibt aber auch, dass es dem Handel unmöglich ist, mit Sicherheit absolut seidefreie Saat zu liefern, und das eine Korn, welches event. in der Saat zurückbleibt, ist eben nicht auf ungenügende Reinigung zurückzuführen, der Verkäufer ist vielmehr vollkommen schuldlos daran und ausser stande, es zu vermeiden.

Freiherr von Stockhausen stellt es den Versuchs-Stationen anheim, dem Samenhandel so weit entgegen zu kommen, als es die Wissenschaft tunlich erscheinen lässt. Die Landwirte müssten eben dann auch eine bessere Kontrolle auf ihren Äckern ausüben.

Schmöger stellt die Frage: Wenn wir nun attestieren: ein Korn Seide ist unbedenklich, hält es dann der Handel ebenfalls noch für nötig, in den Verkaufsbedingungen dasselbe zu stipulieren?

Moritzen: Wir verkaufen einfach nach den Normativbedingungen der Versuchs-Stationen.

Mengel ist bereit, in seinem Kataloge die Verkaufsbedingung aufzunehmen, dass ein Korn Seide die Ware noch lieferbar erscheinen lässt. Landwirten, die sich auf den ganz rigorosen Standpunkt stellen, werden wir dann eben nicht mehr liefern. Er begrüsst die Unterstützung, die seitens der Versuchs-Stationen bevorsteht.

Der Vorsitzende beantragt folgende gutachtliche Erklärung des Ausschusses:

„Die in einer Samenprobe gefundene Zahl von Seidekörnern ist unter Angabe der Grösse der untersuchten Probe im Untersuchungsbericht aufzuführen. Eine Saatware, die in der vorschriftsmässigen Menge von 100 bezw. 50 g (Techn. Vorschriften Ziffer 1) mehr als ein Seidekorn enthält, ist unbedingt zu beanstanden. Dem Lieferanten steht jedoch das Recht zu, die endgültig entscheidende Untersuchung einer vorschriftsmässig gezogenen zweiten Probe auf seine Kosten zu verlangen.“

„Unreife Seidekapseln sind nicht als „Seide“ zu rechnen.“

Rexerodt erblickt eine grosse Gefahr in einer derartigen Erklärung und warnt eindringlich davor.

Der Ausschuss tritt nach längerer Diskussion dem Antrage des Vorsitzenden bei.[1])

Von Weisshut wird in Erwägung gegeben, ob nicht eine Verlängerung der Keimdauer für Timothee, von Mengel, ob nicht eine solche für Glanzgras angebracht sei.

Moritzen bezweifelt, dass die Keimdauer für Poa pratensis (28 Tage) genügt. Appel hält die Keimdauer für Pinus (42 Tage) für zu lang.

Die Anregungen werden vom Ausschuss ad notam genommen, wiewohl die „Technischen Vorschriften“ in dieser Beziehung auf sehr zahlreichen Untersuchungen beruhen.

Der Berichterstatter geht zur Besprechung der „hartschaligen“ Körner über.

Der Forderung der Vereinigung, dass ein Teil der hartschaligen Körner als „gekeimt“ gerechnet werde, vermögen wir nach reiflicher Erwägung nicht zu entsprechen.

Der Vorsitzende berichtet über viele Hunderte von Versuchen über das nachträgliche Verhalten der hartschaligen Samen. In destilliertem Wasser bei Zimmertemperatur haben viele dieser Samen sich 20 bis 29 Jahre unverändert erhalten. Die Intensität der Resistenz gegen Wassereintritt ist bei verschiedenen Samenposten so verschieden, dass es absolut untunlich erscheint, einen bestimmten Prozentsatz allgemein als keimfähig anzusetzen. Für sehr hartschalige Kleesamen empfiehlt er die Ritzmaschine.

Mengel hält es nur für wünschenswert, dass feste Grundsätze geschaffen würden.

Appel bemerkt, die Ritzmaschine erhöhe die Keimkraft, stellt aber die Frage, ob kein Schaden eintrete, wenn die geritzte Ware eine Zeit lang vor dem Versand lagere.

Der Vorsitzende antwortet: bei ordnungsmässiger Lagerung bestehe hierfür wohl keine Gefahr, feuchte Lagerung sei allerdings bedenklich.

Weisshut ist gegen die Ritzmaschine.

Moritzen empfiehlt dieselbe aufs wärmste; er hat die besten Erfahrungen damit gemacht.

---

[1]) Nachträgliche Bemerkung: Der Antrag des Ausschusses ist in der 19. Hauptversammlung des Verbandes in Cassel am 20. September 1903 einstimmig angenommen worden.

Der Berichterstatter fährt fort und begründet, dass den geprüften Samen eine Wertzensur nach Massgabe des Jahres-Durchschnittswertes der Art beizugeben den Versuchs-Stationen unmöglich sei, weil die rechtzeitige Beschaffung genügender, zweifellos zutreffender Durchschnittsproben nicht ausführbar ist. Wir sind nur berechtigt, den objektiven Befund mitzuteilen.

Die erstrebte Aufrechnung von über die Garantie hinaus gelieferten Werten wird als eine nicht unberechtigte Forderung angesehen. Der Verkauf der Sämereien muss sich dann ungefähr in der Form vollziehen, wie sie im Düngerhandel teilweise üblich ist, nämlich nach Analysenausfall, wo nicht ein anderer brauchbarer Weg gefunden wird.

Die Herkunftsbestimmung soll im allgemeinen nur auf Grund der Untersuchung der Probe erfolgen; wo dies nicht tunlich (Sommer- und Wintersaat etc.), muss die Feldprobe massgebend sein.

Den bezüglich der Berichterstattung von der Vereinigung verlautbarten Wünschen kann wohl entsprochen werden, doch ist vom Einsender ein diesbezüglicher Wunsch bei der Einsendung ausdrücklich kundzugeben, da ein derartiges Bedürfnis keineswegs immer vorliegt.

Auf eine einheitliche Regelung der Honorarsätze sind die Versuchs-Stationen ohne Einfluss. Bezüglich der Unzulässigkeit des Aufdrucks: „Unter Kontrolle der Versuchs-Station“ auf Rechnungen, Preisverzeichnissen usw. ist der Ausschuss der gleichen Ansicht, wie sie in der Meinungsäusserung der 8. Generalversammlung der Samenhändler niedergelegt ist.

Der Vorsitzende schliesst hierauf die Verhandlungen; er hält dieselben für nicht ergebnislose und hofft, dass die Herren Vertreter des Samenhandels in denselben die Überzeugung gewonnen haben, dass die Versuchs-Stationen den legitimen, ehrenhaften Samenhandel, soweit es mit den berechtigten Interessen der Landwirtschaft vereinbar ist, tunlichst zu fördern bestrebt sind.

Mengel spricht den Vertretern der Versuchs-Stationen und der Landwirtschaft seinen Dank aus. Die Vertreter des Samenhandels werden bemüht sein, die Ergebnisse der heutigen Beratung in weitere Kreise zu tragen und dahin zu streben, dass fernerweit nutzbringende Vereinbarungen erzielt werden. Der

Samenhandel müsse ja auch verdienen, ebenso wie die Landwirtschaft, aber im gemeinsamen Zusammenarbeiten werde viel Misstrauen, wo es besteht, mit der Zeit schwinden, was beiden Teilen zweifellos von Nutzen sein werde.

Freiherr von Stockhausen ist überzeugt, dass die heutigen Verhandlungen zu guten Erfolgen führen werden; er schliesst sich dem Danke des Herrn Vorredners gegenüber allen Teilnehmern an den heutigen Verhandlungen, insbesondere aber gegen den Herrn Vorsitzenden an.

Schluss der Sitzung 4 Uhr 30 Minuten nachmittags.

Dr. E. Herfeldt.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Vorläufige Mitteilung
der
Beschlüsse der XIX. Hauptversammlung des Verbandes zu Cassel am 20. September 1903.

I. In zweiter Lesung werden die nachfolgenden Beschlüsse der XVIII. Hauptversammlung zu Leipzig (19. September 1902) angenommen.

A. Die Organisation der Versuchs-Stationen betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 338 und 339). Die einstimmig angenommenen Beschlüsse lauten:

„1. Der Förderung der agrikulturchemischen Forschung ist die Überbürdung der Versuchs-Stationen mit praktischen Arbeiten, besonders mit Kontrollanalysen, hinderlich. Es empfiehlt sich, die Kontroll-Untersuchungen besonderen selbständigen Abteilungsvorstehern zu überweisen, damit dem Vorsteher mehr Zeit für wissenschaftliche Arbeiten verbleibt. Die Einrichtung besonderer wissenschaftlicher Abteilungen an jeder Versuchs-Station ist schon deswegen erwünscht, weil nicht selten aus den Kreisen der Praxis Fragen an die Versuchs-Stationen herantreten, welche einer längeren, eingehenden Prüfung bedürfen. Die Auswahl agrikulturchemischer wissenschaftlicher Arbeiten muss dem freien Ermessen des Versuchs-Stations-Vorstehers überlassen bleiben; doch sind die örtlichen landwirtschaftlichen Verhältnisse hierbei in erster Linie zu berücksichtigen."

„2. Um dem Mangel an guten und geeigneten Hilfskräften abzuhelfen, empfiehlt es sich, neben Aufbesserung der Gehälter und Einführung einer Gehaltssteigerung je nach der Dauer der Tätigkeit bis zu einer gewissen Höhe, die Versuchs-

Stationen als öffentliche Anstalten mit der Massgabe zu erklären, dass den Angestellten derselben, wenn sie in pensionsberechtigte Stellen übertreten, die an den Versuchs-Stationen zugebrachte Zeit angerechnet wird.

Es empfiehlt sich ferner, die Anstellungs- und Gehaltsverhältnisse an den Versuchs-Stationen, dort wo dieselben nicht durch Gesetze der Bundesstaaten bereits einheitlich geregelt sind, einheitlich zu regeln, um dadurch den Angestellten einer Versuchs-Station den Übertritt zu einer anderen Versuchs-Station zu erleichtern."

B. Die Teilnahme des Verbandes an der Naturforscher-Versammlung betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 345). Der Beschluss lautet:

„Es empfiehlt sich, die Beratungen und Verhandlungen des Verbandes der Versuchs-Stationen wie bisher im Anschluss und am Orte der Naturforscher-Versammlung abzuhalten. Die Verbandssitzung soll am ersten Sonntag und am Orte der Naturforscher-Versammlung stattfinden."

C. Die Jahresberichte der Versuchs-Stationen betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 347). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Die Jahresberichte der Versuchs-Stationen sind möglichst zu vereinfachen und in der Art zu kürzen, dass sie nur einen gedrängten Überblick über die Jahrestätigkeit geben, während abgeschlossene Arbeiten von allgemeinem und wissenschaftlichem Wert in zweckentsprechenden Zeitschriften veröffentlicht werden."

D. Den Verkauf des Thomasmehles betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 349). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Der Verband der Versuchs-Stationen erachtet das von der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser" beim Verkauf von Thomasmehl geübte Verfahren der Probenahme durch vereidigte Probenehmer für zulässig, empfehlenswert und geeignet, einer geordneten Abwicklung der Düngemittelankäufe zu dienen."

E. Die Perchloratfrage betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 362). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Der Verband hält seine in München in der Perchloratfrage gefassten Beschlüsse aufrecht und erklärt, dass die von LAUFFS mitgeteilten Ergebnisse über die günstige Wirkung des Perchlorates auf Zuckerrüben und Mais in Berücksichtigung der Art der Versuchsanstellung keine Beweiskraft beanspruchen können.“

F. Die Definition des Begriffs „Kleie“ betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 374). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Kleie ist der Abfall, welcher beim Mahlen des vorher von Verunreinigungen befreiten, also reinen, mahlfertigen Korns entsteht.

Die Produkte des Entspitzens sind demnach zu den Bestandteilen der Kleie zu zählen, nicht aber etwaige Ansammlungen in den Staubkammern.“

G. Den Begriff „Knochenfuttermehl“ betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 376). Der Beschluss lautet:

„Der Verband erklärt: Unter Knochenfuttermehl oder Futterknochenmehl versteht nach der Entwicklung, welche der Handel und Verbrauch dieser Futterbeigabe genommen hat, der kaufende Landwirt nur den gefällten phosphorsauren Kalk, der zum grössten Teil aus Dicalciumphosphat besteht, nicht aber eine der Formen des Knochenmehles (rohes, gedämpftes, entleimtes, kalziniertes Knochenmehl), wie es zu Düngungszwecken in den Handel und zum Verbrauch gelangt.“

H. Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 380). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Die Bestimmung des Gehaltes der Melassemischungen an Melasseträgern und an Melasse ist bis auf weiteres entweder durch Bestimmung der wasserunlöslichen Trockensubstanz (Methode SCHMÖGER) oder durch Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines wässrigen Auszuges (Methode NEUBAUER) auszuführen. Die Versuchs-Stationen sind aufzufordern, durch eine Vervollständigung der von SCHMÖGER und NEUBAUER angegebenen Korrektionszahlen für den wasserlöslichen Teil des Melasseträgers Material zu liefern für eine etwa nötig werdende Richtigstellung derselben.“

J. Die zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln zulässigen Aufschliessungsmethoden betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 382). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Zur Stickstoffbestimmung in Futtermitteln und nitrat- und nitritfreien Düngemitteln sind folgende zwei Aufschliess-Methoden zulässig:

I. Bisher vom Verbande befolgte Methode.

Zur Aufschliessung wird eine stickstofffreie konzentrierte Schwefelsäure benützt, in welcher pro Liter 200 g Phosphorsäureanhydrid aufgelöst sind; dem Aufschliessgemisch wird bei jeder Bestimmung ein Tropfen (ca. 1 g) Quecksilber zugesetzt, die Aufschliessdauer beträgt durchweg 3 Stunden.

II. Gunning-Atterbergs Modifikation des Kjeldahl'schen Verfahrens.

1—2 g Substanz werden mit 20 ccm stickstofffreier konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz von etwas (ca. 1 g) Quecksilber bis zur Auflösung erhitzt, was in ungefähr 15 Minuten erreicht ist; darauf werden 15—18 g stickstofffreies Kaliumsulfat zugegeben und die Mischung wird weitergekocht; nach eingetretener Farblosigkeit wird das Erhitzen noch 15 Minuten fortgesetzt. Die aufgeschlossene Masse wird nach etwa 10 Minuten langem Stehen mit Wasser verdünnt. — Bei Stubstanzen, welche erfahrungsgemäss nicht schäumen, kann das Kaliumsulfat gleich zu Anfang zugegeben werden."

K. Den Sandgehalt der Futtermittel betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 385). Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Die Verbandsmitglieder sind aufzufordern, in ihren Jahresberichten die Beobachtungen über den Sandgehalt der Futtermittel tabellarisch zusammenzustellen und sich dabei des folgenden Schemas zu bedienen:

Unter 1 % Sand
1—1.5 % Sand
1.5—2 " "
2—3 " "
3 % — (Maximum) Sand."

L. Die eingehende Erforschung schädlicher Futterwirkungen und die Errichtung eines mit dieser Aufgabe zu betrauenden Forschungsinstituts betreffend (Landw. Vers.-Stat. 1903, Bd. 58, S. 405). Der auf der XVIII. Jahresversammlung einstimmig angenommene Beschluss lautete:

„Die Biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheits-Amtes ist mit der eingehenden Erforschung schädlicher Futterwirkungen zu beauftragen und mit einem dieser Aufgabe gewachsenen Forschungsinstitut auszurüsten.“

Der Verband bittet den Hohen Deutschen Landwirtschaftsrat, diesen Vorschlag prüfen und weiteres in die Wege leiten zu wollen.

Nach einem Referat von KELLNER und Prof. Dr. DAMMANN-Hannover hat der Deutsche Landwirtschaftsrat in seiner Sitzung vom 5. Februar 1903 diesen Antrag nicht nur einstimmig angenommen, sondern ihn noch durch folgenden Beschluss erweitert:

„Der Deutsche Landwirtschaftsrat beschliesst:

Dass in erster Linie die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes mit der eingehenden Forschung schädlicher Futterwirkungen beauftragt und mit einem dieser Aufgabe gewachsenen Forschungsinstitute ausgerüstet werde, dass ferner die deutschen Bundesstaaten, in denen sich landwirtschaftliche und tierärztliche Hochschulen befinden, gebeten werden, die nötigen Geldmittel zur Verfügung zu stellen, um ebenfalls die Frage der Erforschung schädlicher Futterwirkungen entsprechend aufnehmen zu können.“

II. In erster Lesung wurden die folgenden Beschlüsse angenommen:

1. Die Beschlüsse der internationalen Kommission des V. Kongresses für angewandte Chemie bezüglich der Untersuchung der Futter- und Düngemittel betreffend.

„Die Beschlüsse der internationalen Kommission des V. Kongresses für angewandte Chemie bezüglich der Untersuchung der Futter- und Düngemittel sollen, sobald der offizielle Kongressbericht gedruckt vorliegt, in einem besonderen Berichte in den „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“ veröffentlicht werden.“

2. Anträge des Düngemittelausschusses, die **Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in kieselsäurereichen Thomasmehlen** betreffend. Die einstimmig angenommenen Beschlüsse lauten:

„a) Bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen ist nach dem von O. KELLNER (Chem.-Ztg. 1902, Bd. 26, S. 1151) angegebenen Verfahren[1]) zu prüfen, ob ein Thomasmehl vorliegt, das nach der Verbandsmethode — Methode BÖTTCHER — untersucht, ein unrichtiges und zwar zu hohes Untersuchungsergebnis erwarten lässt. Fällt die KELLNER'sche Reaktion positiv aus, so ist vor Ausfällung der Phosphorsäure die Kieselsäure abzuscheiden und dies im Untersuchungsbericht mitzuteilen.

Die Kieselsäure ist wie folgt abzuscheiden:

100 ccm des zitronensauren Auszuges werden unter Zusatz von 7.5 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.12 oder 5 ccm rauchender Salzsäure auf dem Wasserbade zu einem nicht mehr nach Salzsäure riechenden Sirup eingedampft; der Abdampfrückstand wird noch heiss mit 1.5—2.0 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.12 gründlich verrührt und mit so viel Wasser gelöst, als zum Auffüllen zu 100 ccm erforderlich ist; in 50 ccm des Filtrats wird die Phosphorsäure nach der direkten Methode bestimmt."

„b) Bei der direkten Fällung der Phosphorsäure im zitronensauren Auszuge der Thomasmehle sind 50 ccm des frisch bereiteten Auszuges mit 50 ccm zitrathaltiger Magnesiamixtur zu mischen. Dieses Gemisch wird wie folgt bereitet:

α) **Magnesiamixtur:** 550 g Chlormagnesium und 700 g Salmiak werden in 3.5 l 8 %igem Ammoniak und 6.5 l Wasser gelöst (Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 41, S. 337 und Chem.-Ztg. 1895, Bd. 19, S. 1419).

---

[1]) **Vorprüfung** nach O. KELLNER: 50 ccm des zitronensauren Auszuges werden mit 50 ccm ammoniakalischer Zitratlösung ungefähr eine Minute lang gekocht und dann 5—10 Minuten beiseite gestellt. Ist ein die BÖTTCHER'sche direkte Fällung störender Gehalt an löslicher Kieselsäure vorhanden, so scheidet sich aus der Lösung ein in Salzsäure nicht vollständig auflösbarer Niederschlag aus. Als ammoniakalische Zitratlösung ist die in Landw. Vers.-Stat. 1893, Bd. 42, S. 105 angegebene zu verwenden: 1100 g Zitronensäure, 4000 g 24 %iges Ammoniak mit Wasser zu 10 Liter aufgefüllt

β) **Ammoniakalische Zitratlösung**: 2000 g Zitronensäure werden in 20 %igem Ammoniak gelöst und mit 20 %igem Ammoniak zu 10 l aufgefüllt. (Landw. Vers.-Stat. 1898, Bd. 50, S. 181; Chem.-Ztg. 1897, Bd. 21, S. 911).

γ) Von der Magnesiamixtur und der ammoniakalischen Zitratlösung werden gleiche Raumteile gemischt."

„c) Zur Bestimmung der Phosphorsäure in allen Düngemitteln (Rohphosphate vorläufig ausgeschlossen) und zwar auch bei Schiedsanalysen ist die direkte (Böttcher'sche) Methode allein zulässig."

3. Antrag des Düngemittelausschusses, **die Verkaufsbedingungen des Kalisyndikates** betreffend. Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Der Düngemittelausschuss wird beauftragt mit dem Kalisyndikat betreffs Probeziehung bei hochprozentigen Kalisalzen zu verhandeln."

4. Antrag des Düngemittelausschusses, **die Kaliumbestimmung mittels Überchlorsäure** betreffend. Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Der Ausschuss ersucht die Verbandsmitglieder, die Kaliumbestimmung mittels Überchlorsäure zu prüfen und dem Vorsitzenden des Düngemittelausschusses darüber zu berichten".

Die Vorschrift für das Verfahren lautet:

Von der in der üblichen Weise hergestellten wässrigen Lösung des Kalisalzes, aus der mittels $BaCl_2$ die Schwefelsäure entfernt ist, werden 100 ccm (= $^1/_2$ g der angewandten Substanz)[1]) in einer flachen Glasschale auf etwa 20 ccm eingedampft, sodann warm mit 5 ccm[2]) einer 20prozentigen Überchlorsäure[3]) versetzt und auf dem Wasserbade so lange eingedampft, bis kein Geruch nach Salzsäure mehr wahrnehmbar ist und weisse Nebel von Überchlorsäure entweichen.

Der Abdampfrückstand wird nach dem Erkalten mit 15 ccm 96prozentigen Alkohols übergossen und sorgfältig

---

[1]) Bei hochprozentigen Kalisalzen ist $^1/_4$ g anzuwenden.

[2]) Erforderlich ist die $1^1/_2$ bis $1^3/_4$fache Menge der zur Zersetzung aller Salze nötigen Überchlorsäure.

[3]) 20prozentige Überchlorsäure (spez. Gew. 1.125) ist zu beziehen vom Salzbergwerk Neustassfurt bei Löderburg.

verrieben. Nach kurzem Absitzenlassen wird die über dem Kaliumperchlorat stehende Flüssigkeit durch einen Goochtiegel (Neubauer-Tiegel filtriert. Sodann wird der Rückstand noch zweimal mit 96prozentigem Alkohol, der 0.2 % Überchlorsäure enthält, zerrieben, dekantiert und endlich wird das Perchlorat in den Tiegel gebracht und mit 0.2 % Überchlorsäure enthaltendem Alkohol ausgewaschen.

Zuletzt spritzt man zur Verdrängung der Überchlorsäure den Niederschlag mit möglichst wenig 96 %igem Alkohol ab (das gesamte Filtrat soll etwa 75 ccm betragen) und trocknet ihn bei 120—130° C. 1/2 Stunde lang.

Bei der Untersuchung kalihaltiger Superphosphate und Ammoniak-Superphosphate ist, genau wie bei der Platinmethode, vorher die Phosphorsäure und das Ammoniak zu entfernen.

5. Antrag des Düngemittelausschusses, den Begriff „Knochenmehl" betreffend. Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Als Knochenmehl soll nur dasjenige Düngemittel bezeichnet werden, das aus fabrikmässig gereinigten Knochen ohne Zusatz von fremden stickstoff- und phosphorsäurehaltigen Stoffen hergestellt ist.

Unter fabrikmässiger Reinigung ist das Auslesen der Hufe, Klauen, Hörner und der Beimengungen nichttierischen Ursprungs zu verstehen."

6. Antrag der Kommission für die Kontrolle des für Ausgleichsrechnungen bestimmten Wertverhältnisses zwischen den Rohnährstoffen. Der Beschluss lautet:

„Bei Differenzen zwischen Garantie und Befund ist vom 1. Juli 1904 an bis auf weiteres der Geldwert von Protein : Fett : Kohlenhydraten nach dem Verhältnis

Protein : Fett : Kohlenhydrate = 2 : 2 : 1

zu berechnen."

7. Antrag des Futtermittelausschusses, die Prüfung des zu Fütterungszwecken dienenden phosphorsauren Kalkes betreffend. Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Zur Unterscheidung des Präzipitates von minderwertigen Surrogaten wird die Behandlung mit Petermann'scher Zitratlösung empfohlen."

Herstellung der Lösung. 500 g reine Zitronensäure werden in Ammoniak von 0.92 spezifischem Gewicht gelöst bis zur neutralen Reaktion (man braucht etwa 700 ccm). Die abgekühlte Lösung wird mit Wasser bis zum spezifischen Gewicht von 1.09 bei 15° C. verdünnt. Dann werden pro Liter 50 ccm Ammoniak von 0.92 spezifischem Gewicht hinzugefügt; nach 48 stündigem Stehen wird filtriert.

Das spezifische Gewicht der fertigen Lösung ist 1.082—1.083.

Ausführung der Bestimmung. 1 g Präzipitat mit 100 ccm obiger Lösung in einer Reibschale zerreiben, in einen 200 ccm Kolben spülen, 15 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur unter Umschütteln stehen lassen, dann bei 40° C. eine Stunde im Wasserbad digerieren, nach dem Erkalten auffüllen und filtrieren. Vom Filtrat 100 ccm = $^1/_2$ g mit 20 ccm konzentrierter Salpetersäure 10 Minuten kochen und die Phosphorsäure nach der Molybdän-Methode fällen.

8. Antrag des Ausschusses für Samenprüfung, die Beurteilung der Kleeseidebefunde in Saatwaren betreffend. Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Die in einer Samenprobe gefundene Zahl von Seidekörnern ist unter Angabe der Grösse der untersuchten Probe im Untersuchungsbericht aufzuführen. Eine Saatware, die in der vorschriftsmässigen Menge von 100 g bezw. 50 g (Technische Vorschriften Ziffer 1) mehr als 1 Seidekorn enthält, ist unbedingt zu beanstanden. Dem Lieferanten steht jedoch das Recht zu, die endgültig entscheidende Untersuchung einer vorschriftsmässig gezogenen zweiten Probe auf seine Kosten zu verlangen.

Unreife Seidekapseln sind nicht als „Seide“ zu rechnen.“

9. Die Untersuchung des Weinbergsschwefels betreffend. Die einstimmig angenommenen Beschlüsse lauten:

„1. Bei Bestimmung des Feinheitsgrades nach Chancel ist die Verwendung einer und derselben Äthersorte seitens aller Untersucher unbedingt erforderlich, um die bisher vielfach vorgekommenen unliebsamen Differenzen zu vermeiden. Es erscheint am zweckmässigsten, chemisch reinen, über Natrium destillierten Äther zu verwenden.“

„2. Auch wenn chemisch reiner Äther verwendet wird, kann eine Übereinstimmung der Ergebnisse nur erreicht

werden, wenn Apparate von gleichmässigen Dimensionen benutzt werden (zweckmässig sind folgende, schon von Portele[1]) empfohlene Dimensionen: Gehalt bis zur Marke 100 bei 17,5° C. [unterer Meniskus] 25 ccm, Länge des Rohres bis zum Teilstrich 100 175 mm, Länge des geraden Rohres vom Teilstrich 10—100 154 mm, innerer Durchmesser des Rohres 12,68 mm), wenn bei Ausführung der Bestimmungen nach dem Durchschütteln jede Erschütterung vermieden wird, und wenn bei einer einheitlichen Temperatur, zweckmässig bei 17,5° C., gearbeitet wird."

10. Die „Vergebung" der Untersuchungen von Dünge- und Futtermitteln und Sämereien betreffend. Der einstimmig angenommene Beschluss lautet:

„Der Verband gibt seiner Ansicht über das von der Zentralgenossenschaft zu Halle a. S. und der Landwirtschaftlichen Zentral-Darlehnskasse für Deutschland (Filiale Wiesbaden) geübte Submissionsverfahren bei Kontrolluntersuchungen dahin Ausdruck, dass ein derartiges Verfahren dem Ansehen der Versuchs-Stationen zuwiderläuft."

11. Neuwahl des Vorstandes und der Ausschüsse.

a) Für den eine Neuwahl ablehnenden Geh. Hofrat Professor Dr. Nobbe wird Professor Dr. Tacke in den Vorstand gewählt. Die übrigen Mitglieder des Vorstandes werden wiedergewählt.

b) Geh. Hofrat Professor Dr. Nobbe wird durch Akklamation zum Ehrenmitgliede des Verbandes ernannt.

c) Die Ausschüsse werden durch Akklamation wiedergewählt.

Der Vorstand wählte zum Vorsitzenden des Verbandes Geh. Hofrat Professor Dr. Kellner und zum Stellvertreter des Vorsitzenden Professor Dr. H. Fresenius.

---

[1]) Die Weinlaube Bd. 24, S. 376.

A. Bömer.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Errichtung einer landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Bromberg.

Die Königl. Preussische Regierung beabsichtigt in Bromberg eine Versuchsanstalt mit einem agrikulturchemischen und bakteriologischen Institut, einem pflanzenpathologischen Institut mit Pflanzenschutz-Station, einem tierhygienischen Institute und einem meliorations- und kulturtechnischen Versuchs-Institut einzurichten. Bromberg ist gewählt, um den Nutzen dieser Anstalten den Besitzern der beiden Provinzen Westpreussen und Posen gleichzeitig zugänglich zu machen, in erster Linie solchen mit dürftigen Bodenverhältnissen. Ein Versuchsfeld von 26 Morgen ist mit der Anstalt verbunden, es wird aber noch der Ankauf von 1—2 weiteren Versuchs-Wirtschaften nötig sein in Grösse von 3—400 Morgen. In der Verwaltung der Anstalten sollen die Kammern Westpreussen und Posen in einem Kuratorium vertreten sein.

Mitglieder, Vorstand und Ausschüsse
des Verbandes landwirtschaftl. Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche. Oktober 1903.

A. Mitglieder.

Aumann, Dr. C., landw. Versuchs-Station Hildesheim.

Baessler, Professor Dr. P., landw. Versuchs- und Samenkontroll-Station Köslin.

Baumann, Direktor Dr. A., Kgl. bayerische Moorkulturanstalt München, Königinstr.

Baumert, Professor Dr. G., physiologisches Laboratorium des landwirtschaftl. Instituts Halle a. S.

Bente, Dr. F., landw. Kontroll-Station Ebstorf (Hannover).

Drude, Geh. Hofrat Professor Dr. O., Kgl. Versuchs-Station für Pflanzenkultur Dresden.

Edler, Professor Dr., landw. Abteilung der Versuchs-Station Jena.
Emmerling, Geh. Reg.-Rat Professor Dr., agrikultur-chemische Versuchs-Station Kiel.
Fassbender, Dr. G., landw. chem. Versuchs-Station Kempen a. Rh.
Fresenius, Professor Dr. H., landw. Versuchs-Station Wiesbaden.
Grosser, Dr., agrik.-botan. Versuchs- und Samenkontroll-Station Breslau.
Hagen, Dr. M., landw. Versuchs-Station Augsburg.
Hagemann, Professor Dr. O., tierphysiologisches Institut der landwirtschaftl. Akademie Poppelsdorf.
Halenke, Professor Dr. A., landw. Kreis-Versuchs-Station Speyer.
Haselhoff, Dr. E., agrik.-chem. Versuchs- und Samenkontroll-Station Marburg (Hessen).
Heinrich, Geh. Ökonomierat Professor Dr. R., landw. Versuchs-Station Rostock.
Henkel, Professor Dr. Th., milchwirtschaftliches Institut Weihenstephan.
Herfeldt, Dr. E., landw. Versuchs-Station Bonn.
Hittcher, Dr. K., Molkerei-Versuchs-Station Kleinhof-Tapiau.
Hoffmeister, Dr. W., landw. Versuchs-Station Insterburg i. Pr.
Hollrung, Prof. Dr. M., Versuchs-Station für Pflanzenschutz Halle.
Immendorff, Professor Dr., chem. Abteilung der landw. Versuchs-Station Jena.
Kalb, Dr. G., landw. Kontroll-Station Göttingen.
Kellner, Geh. Hofrat Professor Dr. O., Kgl. landw. Versuchs-Station Möckern, Bez. Leipzig.
Klien, Professor Dr. G., landw. Versuchs-Station Königsberg i. Pr.
König, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. J., landw. Versuchs-Station Münster i. W.
Lehmann, Professor Dr. F., landw. Versuchs-Station Göttingen.
Loges, Professor Dr. G., landw. Versuchs-Station Pommritz b. Bautzen.
Morgen, Professor Dr. A., landw. Versuchs-Station Hohenheim b. Stuttgart.
Nobbe, Geh. Hofrat Professor Dr. F., Kgl. pflanzenphys. Versuchs-Station Tharand.
Omeis, Dr. Th., landw. Kreis-Versuchs-Station Würzburg.
Petersen, Professor Dr. P., landw. Versuchs-Station Oldenburg.
Pfeiffer, Professor Dr. Th., agrik.-chem. Laboratorium d. Universität Breslau.
Prove, Dr., landw. Kreis-Feld-Versuchs-Station Kaiserslautern.
Remy, Professor Dr., Institut für landw. Versuchswesen und Bakteriologie Berlin N, landw. Hochschule.
Rodewald, Professor Dr. H., Samenkontroll-Station Kiel.
Schmoeger, Professor Dr. M., landw. Versuchs-Station Danzig.
Schreiner, Professor Dr. Ph., landw. Versuchs-Station Triesdorf (Bayern).
Schulze, Professor Dr. B., landw. Versuchs-Station Breslau.
von Soxhlet, Professor Dr. F., landw. Zentral-Versuchs-Station München.
Tacke, Professor Dr. B., Moor-Versuchs-Station Bremen.
Ulbricht, Professor Dr. R., landw. Versuchs-Station Dahme b. Jüterbogk.
Weigmann, Professor Dr. H., Versuchs-Station f. Molkereiwesen Kiel.
Wein, Professor Dr. E., agrik.-chem. Laboratorium Weihenstephan b. Freising.
Wilfarth, Professor Dr. H., Herzogl. landw. Versuchs-Station Bernburg.
Windisch, Dr., önochemische Versuchs-Station Geisenheim a. Rh.
Wittmack, Geh. Reg.-Rat Professor Dr., Müllerei-Versuchs-Anstalt Berlin, landw. Hochschule.

Nach den am 20. September 1903 in der Hauptversammlung zu Cassel vollzogenen Neuwahlen bestehen der Vorstand und die Ausschüsse für die Jahre 1903/04 bis 1905/06 aus folgenden Herren:

B. Vorstand.

Kellner, Geh. Hofrat Professor Dr. **O.**, Möckern, Vorsitzender.
Fresenius, Professor Dr. **H.**, Wiesbaden, Stellvertreter des Vorsitzenden.
Emmerling, Geh. Reg.-Rat Professor Dr., Kiel.
Halenke, Professor Dr. **A.**, Speyer.
Pfeiffer, Professor Dr. **Th.**, Breslau.
von Soxhlet, Professor Dr. **F.**, München.
Tacke, Professor Dr. **B.**, Bremen.

C. Ausschüsse.

1. Für Düngemittel.

von Soxhlet, Professor Dr. **F.**, München, Vorsitzender.
Aumann, Dr. **C.**, Hildesheim.
Fresenius, Professor Dr. **H.**, Wiesbaden.
Halenke, Professor Dr. **A.**, Speyer.
Loges, Professor Dr. **G.**, Pommritz.
Tacke, Professor Dr. **B.**, Bremen.

2. Für Futtermittel.

Emmerling, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. **A.**, Kiel, Vorsitzender.
Kellner, Geh. Hofrat Professor Dr. **O.**, Möckern.
König, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. **J.**, Münster.
Lehmann, Professor Dr. **F.**, Göttingen.
Loges, Professor Dr. **G.**, Pommritz.
Schulze, Professor Dr. **B.**, Breslau.
Weigmann, Professor Dr. **H.**, Kiel.

3. Für Samenprüfungen.

Nobbe, Geh. Hofrat Professor Dr. **F.**, Tharand, Vorsitzender.
Edler, Professor Dr., Jena.
Heinrich, Geh. Ökonomierat Professor Dr. **R.**, Rostock.
Herfeldt, Dr. **E.**, Bonn.
Rodewald, Professor Dr. **H.**, Kiel.
Schmoeger, Professor Dr. **M.**, Danzig.

4. Für Bodenuntersuchungen.

Emmerling, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. **A.**, Kiel, Vorsitzender.
Baumert, Professor Dr. **G.**, Halle a. S.
Heinrich, Geh. Ökonomierat Professor Dr. **R.**, Rostock.
Kellner, Geh. Hofrat Professor Dr. **O.**, Möckern.
Tacke, Professor Dr. **B.**, Bremen.

Berichtigung.

Im letzten Heft der „Landw. Versuchs-Stationen“ (Bd. 58, S. 357 bis 368) wird im Protokoll der Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche eine Arbeit von Lauffs einer abfälligen Kritik unterworfen, mit dem Hinweis: „Stutzer hat die Arbeit als Doktordissertation angenommen“.

Ohne auf den sachlichen Inhalt der Kritik einzugehen, bitte ich folgende tatsächliche Berichtigung gütigst aufnehmen zu wollen:

Lauffs hat die seiner Dissertation zugrunde liegende Arbeit weder bei einem Agrikulturchemiker, noch bei einem Vertreter der Landwirtschaft, sondern bei einem anerkannt tüchtigen Professor der Botanik ausgeführt. Die Arbeit wurde einem Botaniker zur Annahme vorgelegt, weil Lauffs (nach den Angaben seiner Dissertation) während der letzten zwei Jahre seines Studiums ausschliesslich der Botanik sich widmete und die Botanik das Hauptfach war, welches Lauffs im examen rigorosum gewählt hatte. Die von mir vertretene Agrikulturchemie ist in diesem Examen weder als Hauptfach noch als Nebenfach ein Prüfungsgegenstand gewesen.

Stutzer.

Nach Kenntnisnahme vorstehender Berichtigung führe ich die einleitenden Worte zu dem von mir zitierten Artikel Stutzers in der „Deutschen Landw. Presse“ (16. August 1902) hier wörtlich an:

„Infolge der von Herrn Arnstadt in No. 57 „zur Perchloratfrage“ gegebenen Anregung berichte ich über den Inhalt einer neulich von der Universität Königsberg angenommenen Dissertation von A. Lauffs, welche auf rein wissenschaftliche Untersuchungen über die Wirkung des Perchlorats sich bezieht.“

Mein Irrtum dürfte daher verzeihlich erscheinen.

Th. Pfeiffer.

Technische Vorschriften
des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche für die Samenprüfungen.

Nachfolgende Bestimmungen, betreffend die Technik der Nachprüfungen gekaufter Saatwaren, sind in der XI. (ausserordentlichen) Hauptversammlung des Verbandes zu Berlin am 17. Januar 1898 einstimmig, also nach § 12 der Satzungen für sämtliche dem Verbande angehörende Versuchs-Stationen verbindlich beschlossen und in der XIV. Hauptversammlung zu München (16. September 1899) bestätigt worden. Einige inzwischen beschlossene Abänderungen veranlassen den vorliegenden Neudruck (Oktober 1903).

I. Einzufordernde Samenmenge.

Die für eine vollständige Untersuchung erforderliche Samenmenge beträgt **mindestens:**

50 g von Anis, Bastardklee, Birke, Dill, Fenchel, Grassamen aller Art, Hornklee, Kerbel, Kresse, Möhre, Mohn, Petersilie, Reseda, Spörgel, Tabak, Weissklee;

100 g von Ahorn, Buchweizen, Cichorie, Dotter, Eibisch, Erle, Esche, Esparsette, Gelbklee, Gurke, Hanf, Hirse, Hornbaum, Inkarnatklee, Karde, Kohlarten, Lattich, Lein, Linse, Luzerne, Maulbeere, Nadelhölzer, Raps, Rapünzchen, Rettich, Rotklee, Rübsen, Senf, Serradella, Sorgho, Spinat, Ulme, Waid, Wicke, Wiesenknopf (Poterium), Wundklee, Zwiebel;

250 g von Bohne, Eiche, Erbse, Gerste, Hafer, Kürbis, Lupine, Mais, Obstkernen, Platterbse, Roggen, Rotbuche, Runkel- und Zuckerrübe, Sonnenblume, Sojabohne, Spelz, Weizen;

$1^1/_5$ l zur Bestimmung des Volumgewichts von Getreide etc.

Es wird hierbei vorausgesetzt, dass der Einsender eine gleich grosse, identische, durch den Zeugen versiegelte Probe für eine etwaige Schiedsprüfung zurückbehalte und ordnungsmässig (in einem trocknen, ungeheizten, frostfreien Raume) aufbewahre. Die Versuchs-Stationen erklären sich jedoch bereit, die sachgemässe Teilung eines richtig gezogenen Gesamtmusters

von dem Doppelten der obigen Gewichtsmengen ihrerseits auszuführen und die nicht in Untersuchung zu nehmende Hälfte ordnungsmässig aufzubewahren.

2. Probeziehung.

Zur Entnahme einer zutreffenden Durchschnittsprobe aus einer entsprechenden Anzahl der Säcke wird dem Einsender empfohlen:

a) für kleinere, den Kleesamen ähnlich gekörnelte Samengattungen der NOBBE'sche „Kleeprobenstecher";[1])
b) für grössere Samen (Getreide, Lein, grössere Doldengewächse etc.) der NOBBE'sche Kornprobenstecher;[1])
c) für Rübenknäule, bespelzte Gräser etc. die Entnahme zahlreicher (mindestens 10) kleiner Proben von verschiedenen zweckmässig gewählten Stellen des auf eine saubere Unterlage ausgebreiteten, gut durchgearbeiteten Haufens.

Zur Sicherung der Entschädigungsansprüche sollten die vor Zeugen entnommenen Proben in trockenen und festen Behältern (Musterbeuteln, Büchsen oder doppelten Papierkapseln) eingesendet werden; Rübensamen (Beta) und andere auf ihren Wassergehalt zu prüfende Proben stets in luftdicht verschlossenen Gläsern oder Blechbüchsen.

3. Engere Mittelprobe.

Die Grösse der zur Untersuchung auf die fremden Bestandteile im Laboratorium herzustelleuden „engeren Mittelprobe" soll **mindestens** betragen:

1 g von Rispengräsern (Poa) und Straussgräsern (Agrostis);
2 g von Drahtschmele, Fuchsschwanzgras, Goldhafer, rotem Schwingel, Schafschwingel;
3—4 g von Anis, Bastardklee,*) Dill, Honiggras, Ruchgras, Spörgel, Timothee,*) Weissklee;*)
5 g von Fenchel, Kammgras, Knaulgras, Kümmel, Möhre, Rapünzchen;
10 g von Gelbklee,*) Inkarnatklee,*) Kohlarten, Luzerne,*) Raps, Raygräsern, Rotklee,*) Rübsen, Serradella,*) Wiesenschwingel, Wundklee;*)
20 g von Ahorn, Esche, Esparsette, Hirse, Kiefer, Lärche, Lein,*) Linse, Ulme;

---

[1]) Zu beziehen durch den Klempner MATTHES in Tharand.

*) Auf Cuscuta ist die ganze eingeforderte Menge auszulesen, und zwar nicht bloss das Abgesiebte, sondern auch die auf dem Siebe zurück-

30 g von Buchweizen, Fichte, Hornbaum (Carpinus), Tanne, Wicke;
50 g von Cerealien, Runkel- und Zuckerrübenknäulen;
100 g von Bohne, Bucheln, Eicheln, Erbse, Lupine, Mais.

Bei ungewöhnlich hoher Verunreinigung sind zwei Mittelproben zu ziehen, deren Durchschnittsergebnis massgebend ist.

Vorstehende Ziffern stellen das Minimum der Mittelprobe dar. Bei grosskörnigen Proben wird darüber hinaus zu gehen sein.

Zur Herstellung der „engeren Mittelprobe“ empfiehlt sich die „Fliessprobe“, d. i. das langsam gleichmässige Ausschütten aus einer Flasche mit Ausguss unter gleichmässiger periodischer Aussonderung kleiner Mengen.

4. Echtheit.

Die Echtheit der Gattung und Art der meisten Kultursamen ist von der Kontroll-Station unschwer festzustellen, da bei deren Vorstand die nötigen Kenntnisse und ausserdem der Besitz einer grösseren Mustersammlung vorauszusetzen sind. Für die Echtheit von Varietäten ist eventuell auf die Topf- oder Feldprobe zurückzugreifen, wofür der Käufer in diesem Falle sich vom Lieferanten eine Garantie zu fordern hat. —

Die Nachuntersuchung von „Grasgemischen“ ist von der Kontroll-Station abzulehnen und dahin zu streben, dass das Angebot solcher Mischungen aus den Preiskatalogen des Samenhandels verschwinde.

5. Reinheit.

Als „fremde Bestandteile“ einer Samenprobe sind nicht allein Spreu, Sand und fremde Samen — selbst solche von gleichem oder höherem Marktwert — auszuscheiden, sondern

bleibenden Samen. Ist eine Probe stark seidehaltig, so genügt die Auslese einer Mittelprobe von 25 bezw. 50 g.

Bezüglich des Vorkommens von Seide in den Saatwaren hat die 19. Hauptversammlung des Verbandes zu Cassel (20. September 1903) auf Antrag des Samenprüfungs-Ausschusses folgende „gutachtliche Erklärung“ einstimmig beschlossen: Die in einer Samenprobe gefundene Zahl von Seidekörnern ist unter Angabe der Grösse der untersuchten Probe im Untersuchungsbericht aufzuführen. Eine Saatware, die in der vorschriftsmässigen Menge von 100 g bezw. 50 g (Technische Vorschriften Ziffer 1) mehr als 1 Seidekorn enthält, ist unbedingt zu beanstanden. Dem Lieferanten steht jedoch das Recht zu, die endgültig entscheidende Untersuchung einer vorschriftsmässig gezogenen zweiten Probe auf seine Kosten zu verlangen. Unreife Seidekapseln sind nicht als „Seide“ zu rechnen.

auch äusserlich verletzte echte Samen, sofern sie **unzweifelhaft** als zur Keimung unfähig erkannt werden können. In Zweifelsfällen hat die Keimkraftprüfung zn entscheiden.

Die Gewichtsmenge der einzelnen verschiedenartigen Fremdkörper einer Probe — auch taube, sowie durch Drusch, Ritzmaschine oder sonstwie verletzte Körner — sollten, sofern sie in beachtenswerter Menge auftreten, für sich bestimmt und im Untersuchungsbericht angegeben werden. Namentlich ist dies angezeigt für fremde Samen, welche gleichwertig oder gar wertvoller sind, als die zu liefernde Art oder Varietät.

6. Absolutes Gewicht.

Das absolute Gewicht der Samen einer Probe wird entweder durch sorgfältige Abzählung und Wägung von 2 × 1000 Körnern von durchschnittlicher Beschaffenheit (nach Grösse, Farbe, Ausbildung) ermittelt oder noch besser durch Auszählung einer grösseren gereinigten Mittelprobe.

7. Volumgewicht.

Die Bestimmung des Volumgewichtes geschieht durch mindestens dreimalige Wägung einer und derselben Mittelprobe mittelst des neueren 1 Liter-Apparates der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission. Eine vorgängige Reinigung der Probe ist nur dann auszuführen, wenn es sich um die Wertbestimmung einer Sorte als solcher handelt.

8. Mehligkeit.

Die Prüfung von Weizen und Gerste auf Mehligkeit bezw. Hornigkeit (Glasigkeit) geschieht mittelst des Farinatoms von Printz in Karlsruhe. 2 × 100 Körner sind zu durchschneiden und in 5 Mehligkeitsstufen zu sortieren, woraus der prozentische Mehligkeitsgehalt der Probe berechnet wird.

9. Keimkraft.

a) Zahl der anzukeimenden Samen. Zur Ermittelung der Keimkraft sind anzusetzen: im allgemeinen 4 × 100 Körner, von Bucheln, Eicheln u. a. grossen Samen 4 × 50 Körner. (Betreffs feinerer Grassamen und Beta s. jedoch weiter unten.)

Die Abzählung der für den Keimversuch bestimmten Samen soll aus einer gereinigten Mittelprobe **mit grösster**

Sorgfalt in der Weise geschehen, dass unter den je 100 bezw. 50 Körnern die Zahl der grossen, mittleren und kleinen, der hellen und dunklen Körner (bei Nadelhölzern etc.), sowie solcher verschiedenen Reifegrades in annähernd demselben Verhältnis in der Keimprobe vertreten sind, wie in der eingegangenen Gesamtprobe.

Überschreitet die Abweichung der Einzelversuche untereinander bei hochkeimenden Proben 10 Prozent, bei solchen, deren Keimfähigkeit 50 Prozent nahe liegt, 15 Prozent, so ist die Keimkraftprüfung zu wiederholen.

b) Vorquellung. Eine fünfstündige Vorquellung in reinem Wasser wird für grosse Samen (Erbsen, Beta etc.) empfohlen. Dieser Zeitraum ist in die Keimkraftprüfungsdauer einzurechnen.

c) Keimbett. Die Art des Keimbetts ist von geringerer Bedeutung, als dass die angesetzten Körner den wirklichen Durchschnittscharakter der Probe darstellen, vorausgesetzt, dass Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt gut geregelt werden. In erster Linie wird ein starkes, zuvor sterilisiertes Fliesspapier empfohlen (z. B. Max Dreverhoff, Dresden, Kat.-No. 251), ferner Sand; auch sterilisierte Tonapparate sind zulässig.

Eine zu grosse Feuchtigkeit des Keimbetts ist unter allen Umständen zu vermeiden. Das Fliesspapier und der Sand werden mit 60 % der wasserhaltenden Kraft des Materials befeuchtet und in diesem mässigen Feuchtigkeitszustande tunlichst erhalten. Erneuerung des Keimbetts während der Prüfung nach Bedarf. Chemische Behandlung der Samen ist unstatthaft.

d) Temperatur des Keimbetts. Die Keimkraftprüfungen sollen (womöglich in Thermostaten) bei konstant 20° C. ausgeführt werden. Bei Agrostis, Aira, Alnus, Alopecurus, Anthoxanthum, Baldingera, Beta, Betula, Dactylis, Daucus, Glyceria, Holcus, Morus, Nicotiana, Pinus Strobus, Poa, Trisetum, Zea ist dagegen eine täglich sechsstündige Erhöhung der Keimbettwärme auf 30° C. erforderlich.

e) Beleuchtung des Keimbetts. Die Keimkraftprüfungen werden unter Ausschluss künstlicher Belichtung ausgeführt.

f) Zeitdauer des Keimversuchs. Der Abschluss des Keimversuchs wird festgesetzt:

nach vollen 10 Tagen für Bohnen, Buchweizen, Cerealien, Cichorie, Dotter, Erbsen, Kleearten, Kohlarten, Kresse, Kürbis, Lein, Linsen, Lupinen, Mais, Mohn, Ölrettich, Platterbse, Raps, Rettich, Rübsen, Senf, Sojabohne, Sonnenblume, Spinat, Spörgel, Timothee, Wicke;

„ „ 14 „ „ Beta, Dill, Esparsette, Fenchel, Glanzgras, Gurke, Hanf, Hornklee, Kerbel, Möhre, Raygräser (Lolium und Arrhenatherum), Reseda, Serradella, Sorgho, Tabak, Wiesenknopf (Poterium);

„ „ 21 „ „ Eibisch, Gräser (ausgen. Rispen- und Raygräser und Timothee), Kümmel, Maulbeere;

„ „ 28 „ „ Ahorn, Anis, Birken, Eichen, Erlen, Hornbaum (Carpinus), Nadelhölzer (ausgen. Pinus sylvestris und Strobus), Rispengräser, Rotbuchen;

„ „ 42 „ „ Obstkerne, Pinus sylvestris und P. Strobus.

Nach dem Abschluss des Keimversuchs mit Nadelhölzern ist zur Feststellung des Zustandes der nicht gekeimten Samen die Schnittprobe auszuführen und im Untersuchungsbericht anzugeben, wie viele der nicht gekeimten Samen taub, faul und noch scheinbar frisch befundeu worden sind.

Im allgemeinen ist nur die wirklich gefundene prozentische Keimkraft für den „Gebrauchswert“ (das Produkt aus Reinheit und Keimkraft) in Ansatz zu bringen. Papilionaceen-Samen, welche beim Abschluss des Keimversuchs zwar noch nicht gekeimt, aber gesund gequollen sind, gelten als gekeimt. Die Prozentzahl der beim Abschluss des Keimversuchs noch scheinbar frisch (Nadelhölzer, Beta) bezw. noch ungequollen oder „hartschalig“ (Papilionaceen) befundenen Samen ist jedoch nebenbei im Untersuchungsberichte aufzuführen, mit dem Bemerken, dass ein im Einzelfall unbestimmbarer Bruchteil derselben voraussichtlich noch nachkeimen dürfte.

Grassamen, welche ihre Stammachse früher als die Würzelchen hervorstrecken, sowie kleeartige und andere Samen, welche infolge von inneren Verletzungen (Drusch- und Ritzbruch) im Keimbett zerfallen, werden weiterhin behufs weiterer Beobachtung im Keimbett belassen. Entwickeln sie bis zum Abschluss des Versuchs eine oder mehrere gesunde Nebenwurzeln, so werden sie als gekeimt gerechnet.

Zur richtigen Beurteilung der Bruchkörner werden irgendwie zweifelhafte Samen überhaupt nicht vor dem Ablauf von 72 Stunden (Bonn 1900), bezw. vor dem vollendeten Abwurf der Samenhülle dem Keimbett entzogen.

Da übergrosse Nässe den Zerfall geschädigter Samen beschleunigt, ist die Vorschrift in Punkt 9 c hier besonders zu beachten.

g) Keimungs-Energie. Für die Bestimmung der „Keimungs-Energie“ einer Samenprobe wird eine Zeitdauer festgesetzt von:

3	Tagen bei	Cerealien (ausgen. Hafer), Cichorie, Dotter, Erbsen, Kleearten, Kohlarten, Kresse, Lein, Linsen, Mais, Mohn, Ölrettich, Raps, Rettich, Rübsen, Senf, Sojabohne, Spörgel, Wicken;
4	„ „	Bohnen, Buchweizen, Hafer, Kürbis, Lupinen, Sonnenblume, Spinat;
5	„ „	Beta, Dill, Eibisch, Esparsette, Gurken, Platterbsen, Raygräsern, (Lolium und Arrhenatherum), Serradella, Tabak, Timotheegras, Wiesenknopf (Poterium), Wiesenschwingel;
6	„ „	Fenchel, Goldhafer, Hanf, Hornklee, Kerbel, Möhre, Reseda, Sorgho, Straussgräsern;
7	„ „	Anis, Eiche, Fichte, Fuchsschwanzgras, Glanzgras, Kammgras, Knaulgras, Kümmel, Maulbeere, Ruchgras, rotem und Schafschwingel, Schmielen;
10	„ „	Ahorn, Birke, Buche, Erle, Hornbaum, Lärche, Rispengras, Tanne;
14	„ „	Pinus sylvestris und Strobus.

10. Wertbestimmung von Grassamen.

Bei Prüfungen der feineren bezw. schwierigeren Grassamen Aira, Agrostis, Alopecurus, Anthoxanthum, Arrhenatherum, Dactylis, Festuca ovina und rubra, Holcus, Poa etc. wird folgendes Verfahren eingeschlagen:

Man zieht eine Mittelprobe von der oben (§ 3) vorgeschriebenen Grösse und liest die „fremden Bestandteile“ (Steinchen, fremde Samen etc.) heraus.

Von den so gereinigten Scheinfrüchten werden zwei kleine Mittelproben, jede für sich, hergestellt, so gross, dass jede mindestens 300—400 volle Körner enthält. Bei Dactylis, Festuca ovina, Alopecurus genügen für diesen Zweck (ungefähr) 0.4 g, bei Arrhenatherum 1.0 g, bei Poa 0.1 und bei Agrostis 0.06 g. Kleine Modifikationen dieser Gewichtsmengen werden bedingt durch den annähernd abzuschätzenden grösseren oder geringeren Gehalt an tauben Scheinfrüchten. — Beide Mittelproben werden genau gewägt und ohne „Vorquellung“ ins Keimbett gebracht. — Das Ergebnis der Keimkraftprüfung wird auf 1 g der rohen Probe berechnet.

Bei Schiedsprüfungen werden nach Verlauf einiger Tage — jedenfalls bis zu dem die Keimungs-Energie anzeigenden Zeitpunkt — die im feuchten Zustande leichter erkennbaren leeren oder solche Scheinfrüchte, die statt des Korns Antheren oder Insektenlarven enthalten, herausgelesen (zweckmässig mittelst eines Diaphanoskops). Scheinfrüchte, welche eine — wenn auch mangelhaft entwickelte — Karyopse enthalten, verbleiben, der Zahl nach genau bestimmt, im Keimbett. Im allgemeinen wird bei konstant 20 ° C., die in § 9d genannten Gattungen aber, wie dort angegeben, bei einer zwischen 20 und 30 ° C. wechselnden Temperatur geprüft, und das Ergebnis auf 1 g der rohen Probe, sowie prozentisch auf die ein Korn enthaltenden („vollen") Scheinfrüchte berechnet. — Die herausgelesenen tauben Scheinfrüchte werden bei Zimmertemperatur wieder getrocknet und ihr Lufttrockengewicht dem „Fremden" zugerechnet.

II. Wertbestimmung von Beta.

Bei der Prüfung von Runkel- und Zuckerrübenknäulen wird durch die Beziehung der von einer bestimmten Anzahl Durchschnittsknäulen von bekanntem Gewicht gewonnenen Keimpflänzchen auf die in den Knäulen enthaltenen (durch die nachträgliche Schnittprobe zu ermittelnden) Samen die wirkliche Keimkraft zuverlässig bestimmt. Bei Schiedsanalysen ist daher diese Bestimmung der Samenzahl durch nachträgliche Schnittprobe stets durchzuführen. Für gewöhnlich wird folgendes abgekürzte Verfahren für Beta als zulässig erklärt.

Es wird zunächst das Durchschnittsgewicht der Knäule aus einer korrekt gezogenen, von fremden Bestandteilen und event. von anhaftenden Hochblättern (durch Reiben) befreiten Mittelprobe, welche mindestens 2000 Knäule enthält, — noch sicherer aus der ganzen eingegangenen (gereinigten) Probe — durch Wägung und Zählung bestimmt. Hierauf werden 3×100 Durchschnittsknäule (unter denen grosse, mittlere und kleine in annähernd gleichem Verhältnis enthalten sind, wie in der Gesamtprobe), jede 100 für sich, von der gereinigten Mittel- oder Gesamtprobe abgezählt und gewägt. Weicht das Gewicht der einen oder anderen 100 Knäule von dem Durchschnittsgewicht um 10 oder mehr Prozente ab, so werden erstere durch Auswechselung einzelner Körner in eine nähere Übereinstimmung

mit dem Durchschnittsgewicht gebracht. Letzteres, sowie das Gewicht der je 100 Knäule, ist in dem Untersuchungsberichte anzugeben.

Die 3 × 100 Körner werden alsdann 5 Stunden vorgequellt, hierauf zur Keimung bei einer wechselnden Temperatur von 20° C. (täglich 18 Stunden) und 30° C. (6 Stunden täglich) angesetzt. Am 3., 5. (Keimungs-Energie!), 8., 11. Tage werden die jeweils gekeimten Knäule in ein gemeinsames zweites Keimbett übertragen. Am 14. Tage wird der Versuch mit der Feststellung der ungekeimten Knäule, sowie der von den gekeimten gewonnenen, auf 100 Knäule und auf 1 g der rohen Probe zu berechnenden Anzahl Keimpflanzen abgeschlossen.

Die Wasserbestimmung in Zucker- und Runkelrübenknäulen erfolgt durch Erwärmung einer Mittelprobe von 10—15 g auf 95° bis 100° C. (nicht höher) bis zur Gewichtskonstanz.

12. Latitüde.

Der wahrscheinliche mittlere Fehler einer Untersuchung ist theoretisch am kleinsten bei hochkeimenden bezw. sehr reinen Proben und nimmt zu, wenn die Reinheit bezw. Keimkraft bis 50 % herabsinkt. Dem Gutachten des Verbandes (Hauptversammlung zu München, 16. September 1899) zufolge sind bei Verwendung von je 400 Körnern zur Keimkraftprüfung folgende Latitüden zulässig.

a) Keimkraft-Latitüde: 5 % bei Samen (aller Gattungen), welche bei der Untersuchung zu 90 und mehr Prozent, dagegen 8 % bei Samen, welche zu 50—90 % keimen.

b) Reinheits-Latitüde: 2 % bei Samen mit einer festgestellten Reinheit von 90 und mehr Prozenten und 3 % bei Samen mit einer Reinheit unter 90 %.

c) Gebrauchswert-Latitüde: 6 % bei Samen, deren Gebrauchswert (aus Reinheit und Keimkraft) 90 und mehr Prozente beträgt, dagegen 9 % bei einem gefundenen Gebrauchswert unter 90 %.

Für Runkel- und Zuckerrüben gelten vorstehende Spielräume nur, wenn die Keimkraft der in den Knäulen enthaltenen Samen durch die nachträgliche Schnittprobe bestimmt wird.

13. Rechtsgültige Aufstellung des Untersuchungsberichtes.

Ein Untersuchungsbericht, welcher die Grundlage für Entschädigungsansprüche bilden soll, muss Angaben enthalten über:

a) die Ausführung der Untersuchung nach Massgabe der technischen Verbandsvorschriften;
b) die erforderliche und tatsächliche Grösse, den botanischen Namen und die Bezeichnung der Probe seitens des Einsenders;
c) Abgangsdatum der Probe vom Orte des Einsenders;
d) Eingang derselben in der Versuchs-Station;
e) ob in unversehrtem Behälter (Musterkapsel, Glas, Beutel, Papierdoppelhülle);
f) ob mit unverletztem Siegel;
g) ob mit ordnungsmässigem Probeziehungsattest;
h) Abgangsdatum des Untersuchungsberichtes.

14. Schiedsprüfungen.

Etwaige Differenzproben sind versiegelt an die Versuchs-Station zu Tharand zu senden und von dort je 3 identische Teilproben an zwei oder drei verschiedene Verbands-Stationen, ohne nähere Angaben über deren Ursprung, zur Schiedsuntersuchung zu übermitteln.

Die Entscheidung über den Ausfall der Schiedsuntersuchung steht dem Verbands-Ausschuss für Samenprüfungen zu, dem die Ergebnisse ohne Nennung der beteiligten Stationen vorgelegt werden.

Mitteilungen aus dem agrikultur-chemischen Laboratorium des Polytechnikums in Zürich.

LVIII. Über das Vorkommen von Hexonbasen in den Knollen der Kartoffel (Solanum tuberosum) und der Dahlie (Dahlia variabilis).

Von

E. SCHULZE.

Für die von mir und meinen Mitarbeitern ausgeführten Untersuchungen über die in den Pflanzensäften enthaltenen kristallisierbaren Stickstoffverbindungen haben neben Keimpflanzen vorzugsweise unterirdische Pflanzenteile, nämlich Wurzeln und Knollen, als Objekte gedient. In diesen Untersuchungen, deren Ergebnisse in den von anderen gemachten Beobachtungen eine Ergänzung fanden, zeigte sich die bemerkenswerte Erscheinung, dass im allgemeinen das in den Wurzeln und Knollen sich findende Gemenge solcher Stickstoffverbindungen in seiner Zusammensetzung demjenigen sehr ähnlich war, welches in den etiolierten Keimpflanzen sich vorfand.[1]) Zur Begründung dieses Satzes sei zunächst darauf hingewiesen, dass hier wie dort Asparagin und Glutamin in der Regel die in grösster Quantität sich vorfindenden Bestandteile jenes Gemenges sind. So findet

[1]) Ich habe dies schon in der Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 24, S. 88—91 ausgesprochen und daselbst auch die Abhandlungen zitiert, in denen sich Angaben über den Gehalt der oben genannten Objekte an Asparagin, Glutamin, Aminosäuren usw. finden; es ist unnötig, diese Zitate hier zu wiederholen. Einige erst später von mir gemachte Beobachtungen über das Vorkommen der genannten Stickstoffverbindungen in den Pflanzen habe ich in der Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 30, S. 241—312 mitgeteilt.

sich z. B. Asparagin in beträchtlicher Quantität in den Wurzeln von Althäa officinalis und Scorzonera hispanica, sowie in den Knollen der Kartoffel, des Topinamburs (Helianthus tuberosus) und der Dahlie (Dahlia variabilis), während Glutamin in den Wurzeln der Rübe (Beta vulgaris), der Möhre (Daucus carota) und des Rettichs (Raphanus sativus var. rapiferus) sowie in den Knollen des Kohlrabis (Brassica oleracea var. gongylodes) und des Knollenziests (Stachys tuberifera) enthalten ist. Beispiele für reichliches Vorkommen der genannten beiden Amide in Keimpflanzen sind genügend bekannt und brauchen daher hier nicht aufgeführt zu werden. Wie in manchen Keimpflanzen, z. B. in denjenigen der Sonnenblume (Helianthus annuus) ein Gemenge von Asparagin und Glutamin sich findet, so auch in den Wurzeln des Selleries (Apium graveolens) und in der Steckrübe (Brassica Napus var. napobrassica). Hin und wieder tritt in dem gleichen Objekt bald Asparagin, bald Glutamin in grösster Menge auf; dies ist z. B. an den Keimpflanzen des Kürbis (Cucurbita Pepo) beobachtet worden, es gilt aber auch für die Zuckerrüben.[1]) Wie in den Keimpflanzen das Asparagin und das Glutamin in der Regel von Aminosäuren begleitet werden, so auch in den Wurzeln und Knollen. Tyrosin, welches in vielen Keimpflanzen nachgewiesen ist[2]), tritt auch in den Knollen der Kartoffel, der Dahlie, der Stachys, sowie in den Runkelrüben[3]) und Steckrüben auf; Leucin findet sich in den Kartoffeln und Zuckerrüben. Dass die zuletzt genannte Aminosäure noch nicht aus einer grösseren Anzahl von Wurzeln und Knollen isoliert wurde und dass in diesen Objekten Aminovaleriansäure und Phenylalanin, zwei aus Keimpflanzen dargestellte Aminosäuren, noch nicht isoliert worden sind, kann nicht auffallen, da man bei den bezüglichen Untersuchungen auf diese Stoffe in der Regel seine Aufmerksamkeit nicht gerichtet hat.

Neben den bisher genannten Stickstoffverbindungen findet man in den Keimpflanzen auch Arginin, Lysin und Histidin,

---

[1]) Wir fanden in den Zuckerrüben nur Glutamin, doch wird angegeben, dass darin zuweilen auch Asparagin sich findet; auch konnte Scheibler aus Melasse zuweilen Glutaminsäure, zuweilen Asparaginsäure darstellen.

[2]) Man vergl. meine oben zitierte Abhandlung in Bd. 30 der Zeitschrift für physiologische Chemie.

[3]) Wir fanden Tyrosin einmal in dem Saft von Futterrunkelrüben; auch in Zuckerrüben ist es nachgewiesen worden.

die sog. Hexonbasen, vor. Arginin ist in sehr beträchtlicher Quantität in den etiolierten Keimpflanzen von Lupinus luteus gefunden worden; in kleiner Menge findet es sich in vielen anderen Keimpflanzen[1]). Daneben treten Lysin und Histidin auf, jedoch nach den bis jetzt vorliegenden Angaben, nur in kleiner Quantität. Arginin ist aber auch in Wurzeln und Knollen nachgewiesen worden. Ich habe diese Base aus Topinamburknollen und Steckrüben sowie aus den Wurzeln der Zichorie (Cichorium Intybus) und der Ptelea trifoliata dargestellt; E. von Lippmann[2]) fand sie auch in den Zuckerrüben.

Im Hinblick auf die grosse Ähnlichkeit, welche das im Saft vieler Wurzeln und Knollen enthaltene Gemenge kristallisierbarer Stickstoffverbindungen in bezug auf seine Zusammensetzung mit demjenigen zeigt, das sich im Saft der etiolierten Keimpflanzen vorfindet, durfte man erwarten, dass in jenem Gemenge neben Arginin auch Lysin und Histidin vorkommen würden; man durfte ferner vermuten, dass auch aus Wurzeln und Knollen, in denen bisher nur Asparagin, Glutamin und Aminosäuren nachgewiesen worden sind, bei Anwendung einer genügend grossen Materialmenge entweder alle drei Hexonbasen oder doch wenigstens Arginin, die in der Regel in grösster Menge vorkommende Hexonbase, sich darstellen lassen würden.

Diesen Erwartungen entsprechen die Ergebnisse der im folgenden beschriebenen Versuche; es gelang mir aus den Kartoffelknollen, in denen früher schon Asparagin und Aminosäuren nachgewiesen worden sind, auch Arginin, Lysin und Histidin darzustellen. Ferner konnte aus den Knollen der Dahlie Arginin isoliert werden.

Darstellung von Arginin, Lysin und Histidin aus den Kartoffelknollen.

Als Material für die Untersuchung diente der aus 50 kg zerkleinerter Kartoffelknollen durch Auspressen gewonnene Saft. Nimmt man an, dass die Knollen 25 % Trockensubstanz enthielten, so berechnet sich die in jenem Knollen-Quantum enthaltene Trockensubstanzmenge auf 12.5 kg. Doch hat man anzunehmen,

---

[1]) Man vergl. meine oben zitierte Abhandlung in Bd. 30 der Zeitschrift für physiologische Chemie.

[2]) Berichte d. D. Chem. Gesellschaft, Bd. 29, S. 2645.

dass die zur Darstellung der Hexonbasen in Anwendung gekommene Trockensubstanzmenge um ein beträchtliches geringer war; denn beim Auspressen der zerkleinerten Knollen konnte der Saft nicht vollständig gewonnen werden.

Nach dem Abpressen wurde der Saft sofort mit Bleiessig versetzt, so lange als dieses Reagens noch einen Niederschlag hervorbrachte. Das Filtrat von dem Bleiniederschlage wurde im Wasserbade auf etwa die Hälfte seines ursprünglichen Volumens eingeengt, nachdem ihm zuvor soviel verdünnte Essigsäure zugesetzt war, dass es ganz schwach saure Reaktion besass, sodann mit Schwefelsäure stark angesäuert und, nach nochmaliger Filtration, mit Phosphorwolframsäure versetzt, so lange als dieses Reagens einen sofort entstehenden Niederschlag gab. Den Niederschlag trennten wird mit Hilfe einer Nutsche von der Flüssigkeit, wuschen ihn mit 5 %iger Schwefelsäure aus und zerlegten ihn sodann durch Verreiben mit reinem Baryumhydroxyd und Wasser. Hierauf wurde die noch nicht von den unlöslichen Baryumverbindungen getrennte Flüssigkeit zur Entfernung des Ammoniaks in einer flachen Glasschale mit einem durch eine kleine Turbine getriebenen Rührwerk behandelt, bis der Ammoniakgeruch verschwunden war und ein über der Flüssigkeit aufgehängtes feuchtes Lakmuspapier nicht mehr gebläut wurde. Dann trennten wir die Basenlösung durch Filtration von den unlöslichen Baryumverbindungen, befreiten sie durch Einleiten von Kohlensäure vom Baryumhydroxyd und engten sie im Wasserbade stark ein, nachdem sie mit Salpetersäure genau neutralisiert worden war.[1] Hierauf wurde sie mit Silbernitrat versetzt, bis eine Probe der Flüssigkeit mit Barytwasser einen bräunlich-gelben Niederschlag gab. Aus dieser Flüssigkeit fällten wir nun nach KOSSELS und KUTSCHERS[2] Vorschrift durch Barytwasser zuerst das Histidin, dann das Arginin als Silberverbindung aus. Jeder der beiden Niederschläge wurde für sich abfiltriert. Das Argininsilber behandelten wir so, wie es von den oben genannten Autoren vorgeschrieben worden ist. Den Niederschlag von Histidinsilber zerlegten wir sofort durch Salzsäure, versetzten die vom Chlorsilber abfiltrierte Flüssigkeit mit Phosphorwolframsäure, zerlegten

[1] Während des Eindunstens wurde von Zeit zu Zeit geprüft, ob die Reaktion der Flüssigkeit wieder alkalisch geworden war; in diesem Falle wurde noch ein wenig Salpetersäure zugegeben.

[2] Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 31, S. 170—175.

den dadurch erzeugten Niederschlag wieder mit Barynmhydroxyd und fügten der dabei erhaltenen Basenlösung, nachdem aus derselben der Baryt durch Kohlensäure entfernt war, zur Fällung des Histidins eine wässrige Quecksilberchloridlösung zu. Der dadurch hervorgebrachte Niederschlag wurde, nach dem Abfiltrieren und Auswaschen, in Wasser verteilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Flüssigkeit lieferte beim Verdunsten Kristalle, die das Aussehen des Histidindichlorids besassen. Eine Chlorbestimmung in dem über Schwefelsäure getrockneten Salz gab folgendes Resultat: 0.179 g Substanz gaben 0.2210 g Ag Cl = 30.54 % Cl.

Nach der Theorie enthält das Histidindichlorid 31.1 % Cl. Dass etwas weniger Chlor gefunden wurde, als die Theorie verlangt, hat wahrscheinlich seinen Grund darin, dass dem von mir untersuchten Präparat etwas Monochlorid beigemengt war (es wird angegeben, dass man das Dichlorid nur schwierig von konstanter Zusammensetzung erhält.

Das bei der Chlorbestimmung erhaltene Filtrat, in welchem das Histidin als Nitrat enthalten sein musste, gab auf Zusatz von ammoniakalischer Silberlösung einen weissen, in seinem Aussehen mit dem Histidinsilber übereinstimmenden Niederschlag. Eine Silberbestimmung in den zuerst über Schwefelsäure, dann bei 100° getrocknetem Präparat gab folgendes Resultat: 0.2330 g Substanz gaben 0.1300 g = 55.79 % Ag. Nach der Theorie enthält das bei 100° getrocknete Histidinsilber (= $C_6H_7Ag_2N_3O_2 + H_2O$) 55.77 % Ag.

Die Ergebnisse dieser analytischen Bestimmungen im Verein mit dem Verhalten der untersuchten Base gegen die im Vorigen genannten Fällungsmittel (Phosphorwolframsäure, Silberlösung und Barytwasser, ammoniakalische Silberlösung, Quecksilberchlorid,) berechtigen zu der Schlussfolgerung, dass diese Base Histidin war. Sie wurde nur in sehr kleiner Menge erhalten.

Das in der oben beschriebenen Weise durch Fällung mit Silbernitrat und Barytwasser erhaltene Argininsilber wurde unter Zusatz von etwas Schwefelsäure in Wasser verteilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Schwefelsilber durch Filtration getrennte Flüssigkeit wurde durch Barytwasser von der Schwefelsäure, durch Kohlensäure vom überschüssigen Baryt befreit, hierauf im Wasserbade etwas eingeengt, sodann mit Salpeter-

säure genau neutralisiert und nun zum Sirup eingedunstet.[1]) Dieser Sirup verwandelte sich beim Stehen so vollständig in eine fast weisse Kristallmasse, dass vom Vorhandensein einer Mutterlauge nichts mehr zu bemerken war. Die in der Wärme mit Kupferhydroxyd gesättigte wässrige Lösung dieser Kristalle lieferte beim Erkalten bald Kristalle von Argininkupfernitrat. Dieselben zeigten die für die genannte Verbindung charakteristische Form; es waren dunkelblaue kugelförmige, aus dünnen Prismen zusammengesetzte Agregate. Die Kristalle konnten für rein erklärt werden; ihr Schmelzpunkt lag bei 112—113° (für das kristallwasserhaltige Argininkupfernitrat wird 112—114° als Schmelzpunkt angegeben. Die Kupferbestimmung in dem zuerst bei 80°, dann bei 100—105° getrockneten wasserfreien Salz gab folgende Zahlen:

1. 0.2475 g Substanz gaben 0.0370 g CuO = 11.95 % Cu
2. 0.2320 „ „ „ 0.0350 „ „ = 12.00 „ „

Im Mittel wurden also 11.98 % Cu gefunden, während die Formel des Argininkupfernitrats = $(C^6H^{14}N^4O^2)^2$ $Cu(NO^3)^2$ 11.98 % Cu verlangt. Das bei Zerlegung der Kupferverbindung mittels Schwefelwasserstoff erhaltene neutrale Nitrat kristallisierte in sehr feinen weissen Kristallen und stimmte im Aussehen vollständig mit Argininnitrat überein. Seine wässrige Lösung gab die dem Arginin zukommenden Reaktionen, nämlich:

Mit Phosphorwolframsäure .	weisse voluminöse Fällung
„ Phosphormolübdänsäure .	gelbliche Fällung, lösl. im Überschuss des Reagens
„ Kaliumwismuthjodid . .	rote Fällung
„ Kaliumquecksilberjodid .	0
„ Nessler'schem Reagens .	weisse Fällung.

Endlich wurde auch noch das Pikrat der Base dargestellt, und zwar durch Neutralisation des Karbonats mit Pikrinsäure. Dieses in kaltem Wasser schwer lösliche Salz kristallisierte aus der wässrigen Lösung in langen seidenglänzenden gelben Nadeln; es stimmte im Aussehen vollkommen mit dem Argininpikrat überein.

Diese Versuchsergebnisse beweisen, dass aus dem Kartoffelsaft Arginin zur Abscheidung gebracht werden konnte.

Wie aus den oben gemachten Angaben zu ersehen ist, wurden aus der mit Salpetersäure neutralisierten Basenlösung das

[1]) Da sie während des Eindunstens wieder alkalisch wurde, so fügten wir später noch etwas Salpetersäure zu.

Histidin und das Arginin nach einander durch Silberlösung und Barytwasser ausgefällt. In dem Filtrat vom Arginin-Niederschlage musste das Lysin, falls solches im Kartoffelsaft sich vorfand, enthalten sein; doch war anzunehmen, dass dieses Filtrat auch noch andere organische Basen, z. B. Cholin, sowie Kali enthielt. Ich neutralisierte dieses Filtrat mit Salzsäure, wobei ein wenig Chlorsilber sich ausschied, und engte es sodann im Wasserbade stark ein. Aus der erkalteten Flüssigkeit schieden sich anorganische Salze (Baryum- und Kaliumverbindungen) in Kristallen aus. Die davon getrennte Mutterlauge wurde, um das Kali grösstenteils zu entfernen, mit Weinsäure und etwas Weingeist versetzt. Die nach 24stündigem Stehen vom Niederschlage abfiltrierte Flüssigkeit wurde durch Schwefelsäure vom Baryt befreit und sodann mit Phosphorwolframsäure versetzt. Den durch dieses Reagens hervorgebrachten, mit 5 %iger Schwefelsäure ausgewaschenen Niederschlag zerlegte ich wieder durch Baryumhydroxyd, befreite die dabei erhaltene Basenlösung vom überschüssigen Baryt, neutralisierte sie mit Salzsäure und dunstete sie sodann im Wasserbade zum Sirup ein. Dieser Sirup verwandelte sich beim Stehen über konzentrierter Schwefelsäure im luftverdünnten Raum in eine Kristallmasse. Letztere wurde zur Entfernung des Cholinchlorids mit absolutem Alkohol mehrmals, zuerst in der Kälte, dann unter schwachem Erwärmen behandelt. Die rückständige Salzmasse behandelte ich sodann in gelinder Wärme mit Methylalkohol. Die dabei erhaltene Lösung wurde eingedunstet, der kristallinische Verdampfungsrückstand in wenig Wasser gelöst, die Lösung mit einer alkoholischen Platinchloridsolution versetzt. Dabei entstand sofort eine gelbe Fällung, die sich bei Zusatz von etwas mehr Weingeist noch vermehrte. Sie wurde abfilfriert, das Filtrat mit einer etwas grösseren Weingeistmenge versetzt und sodann der Ruhe überlassen. Im Verlauf von einigen Tagen hatten sich aus der Flüssigkeit schöne orangerote prismatische Kristalle ausgeschieden, die im Aussehen vollständig mit Lysinplatinchlorid übereinstimmten. Im Exsikkator wurden sie undurchsichtig. Die Platinbestimmung gab in dem zuerst bei 100°, dann bei ca. 120° getrockneten Doppelsalz folgende Zahlen:

1. 0.2000 g Substanz gaben beim Glühen 0.0695 g = 34.85 % Pt.
2. 0.2185 „ „ „ „ „ 0.0761 „ = 34.83 „ „

Im Mittel wurden also 34.84 % Pt. gefunden, während die Formel des Lysinplatinchlorids = $C_6H_{14}N_2O_2$, 2HCl, $PtCl_4$ 35.05 % Pt. verlangt.

Im Kapillarröhrchen schmolz dieses Chloroplatinat gleichzeitig mit einem Lysinplatinchloridpräparat unserer Sammlung.[1])

Ausserdem wurde auch noch das Pikrat der Base dargestellt. Dasselbe stimmte im Aussehen vollständig mit Lysinpikrat überein; es kristallisierte in glänzenden gelben Nadeln, die in kaltem Wasser schwer löslich waren.

Diese Versuchsergebnisse berechtigen zu der Schlussfolgerung, dass die vorliegende Base Lysin war. Eine Stütze für diese Schlussfolgerung liegt auch noch in dem Umstande, dass das Chlorhydrat der Base leicht löslich in Wasser, unlöslich in absolutem Alkohol, dagegen löslich in Methylalkohol war.

Aus dem Kartoffelsaft konnten also Arginin, Lysin und Histidin dargestellt werden. Von diesen drei Basen wurde das Arginin in grösster Menge erhalten; das in Arbeit genommene Kartoffelquantum lieferte fast 3 g Argininnitrat = ca. 2 g Arginin. Bezogen auf die für die Darstellung verwendete Quantität von Kartoffel-Trockensubstanz beziffert sich die Ausbeute auf ca. 0.02 %. Bedeutend niedriger war die Ausbeute an Histidin und an Lysin. Doch muss man annehmen, dass bei Darstellung dieser Basen Verluste stattfanden; denn dieselben wurden aus verdünnten Lösungen ausgefällt; bekanntlich sind aber ihre Phosphorwolframsäure-Verbindungen auch bei Gegenwart von Schwefelsäure nicht ganz unlöslich in Wasser.

Im Hinblick auf die geringe Ausbeute, die wir bei Darstellung der Basen erhielten, ist es vielleicht nicht überflüssig, noch die Frage zu stellen, ob jene Produkte etwa erst während der Verarbeitung des Rohmaterials aus Eiweissstoffen entstanden sein können. Diese Frage ist zu verneinen. Wie aus den oben gemachten Angaben zu ersehen ist, wurde der Kartoffelsaft unmittelbar nach seiner Darstellung mit Bleiessig versetzt, das Filtrat vom Bleiniederschlage sodann im Wasserbade eingeengt. Dass die geringen Mengen von Eiweissstoffen und Albumosen, die in diesem Filtrat sich etwa vorgefunden haben, während des Eindunstens unter Bildung kristallinischer Produkte zersetzt worden sind, ist nicht anzunehmen; denn die eindunstende Flüssigkeit

---

[1]) Herr Dr. CASTORO führte diese und die später erwähnte Schmelzpunktsbestimmung aus.

war ganz schwach sauer, und die saure Reaktion rührte nur von der zugesetzten freien Essigsäure her. Auch die später folgenden Operationen schlossen keinen Prozess ein, in welchem Eiweisssubstanzen unter Bildung von Hexonbasen zersetzt werden konnten. Ausserdem wurde mit Rücksicht auf jene Frage noch folgender Versuch angestellt: der aus ca. 5 kg Kartoffelknollen gewonnene Saft wurde bis nahe zum Kochen erhitzt und hierauf, nach dem Abfiltrieren des Eiweisskoagulums, mit Tanninlösung versetzt, wobei nur eine schwache Fällung entstand. Das Filtrat von dieser Fällung versetzten wir mit Bleiessig und verarbeiteten sodann die vom Bleiniederschlage abfiltrierte Flüssigkeit ganz ebenso, wie es oben angegeben worden ist. Auch in diesem Falle wurde ein dem Argininsilber gleichender Niederschlag erhalten, welcher bei der Zerlegung durch Schwefelwasserstoff eine stark alkalisch reagierende Flüssigkeit lieferte. Bei der Neutralisation dieser Flüssigkeit mit Salpetersäure resultierte ein Produkt, welches das Verhalten des Argininnitrats zeigte und die Arginin-Reaktionen mit Phosphorwolframsäure, Phosphormolübdänsäure, Kaliumwismuthjodid und Nessler'schem Reagens gab. Eine Isolierung des Histidins und des Lysins wurde in diesem Falle nicht versucht, da die in Arbeit genommene Quantität von Rohmaterial dafür als zu gering erschien.

Neben den Hexonbasen fanden sich in dem von mir untersuchten Kartoffelsaft noch andere organische Basen in kleiner Menge vor. Von denselben nenne ich zunächst das Cholin, dessen Vorhandensein in Kartoffelknollen von mir schon früher nachgewiesen worden ist.[1]) Wie aus den oben gemachten Angaben sich ersehen lässt, wurden die im Filtrat vom Argininsilber sich noch vorfindenden Basen in die Chlorhydrate verwandelt, letztere sodann zur Kristallisation gebracht und nun zuerst in der Kälte, dann unter Erwärmen, wiederholt mit absolutem Alkohol behandelt. Dabei ging salzsaures Cholin in Lösung. Diese Lösung wurde mit einer alkoholischen Merkurichlorid-Solution versetzt, wobei eine Fällung entstand, die sich beim Stehen noch vermehrte und kristallinische Beschaffenheit zeigte. Sie wurde nach einigen Tagen abfiltriert, das Filtrat im Wasserbade eingedunstet, der Verdampfungsrückstand mit kaltem Wasser behandelt. Dabei blieb ein in Wasser schwer löslicher Rückstand,

---

[1]) Diese Zeitschrift, Bd. 46, S. 55 und 56.

der mit der zuerst erhaltenen Fällung vereinigt wurde. Das in dieser Weise gewonnene Produkt, bestehend aus Quecksilberdoppelsalzen, wurde aus heissem Wasser unter Zusatz von etwas Merkurichlorid umkristallisiert, dann in Wasser verteilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Das Filtrat vom Schwefelquecksilber lieferte beim Verdunsten ein Gemenge zweier Chlorhydrate, von denen das eine in kaltem absolutem Alkohol löslich war und in zerfliesslichen Nadeln kristallisierte. Dieses Chlorhydrat liess sich an seinen Reaktionen und an den Eigenschaften seines in Tafeln kristallisierenden Chloroplatinats leicht als Cholin erkennen. Nach der Auflösung des salzsauren Cholins in kaltem absolutem Alkohol blieb in kleiner Menge ein in diesem Lösungsmittel unlösliches oder sehr schwer lösliches Chlorhydrat zurück. Allem Anschein nach war es salzsaures Trigonellin, ein in Alkohol erst in der Wärme sich auflösendes Salz, welches mit Merkurichlorid ein in Wasser schwer lösliches Doppelsalz bildet. Das von E. Jahns[1]) in den Bockshornsamen entdeckte Trigonellin ($= C_7H_7NO_2$), welches von S. Frankfurt und mir[2]) auch in den Erbsen und in den Hanfsamen gefunden wurde, bildet charakteristische Golddoppelsalze. Das neutrale, nach der Formel $C_7H_7NO_2HCl, AuCl_3$ zusammengesetzte Doppelsalz, welches bei 197—198^0 schmilzt, verwandelt sich beim Umkristallisieren aus reinem Wasser in ein basisches, nach der Formel $(C_7H_7NO_2)^4$ $3 HCl, 3 AuCl_3$ zusammengesetztes Doppelsalz; dasselbe kristallisiert in feinen Nadeln, welche konstant bei 185—186^0 schmelzen. Ein aus dem oben beschriebenen Chlorhydrat von mir dargestelltes Golddoppelsalz schmolz nach zweimaligem Umkristallisieren aus Wasser bei 185^0, gleichzeitig mit einem unserer Sammlung entnommenen Präparat des basischen Trigonellingoldchlorids; es bildete, wie das letztere, feine Nadeln. Eine Goldbestimmung, die freilich mit einer recht geringen Substanzmenge ausgeführt werden musste, gab folgendes Resultat:

0.1020 g Substanz gaben 0.0388 g = 38.04 $^0/_0$ Au.

Die oben angegebene Formel des basischen Doppelsalzes verlangt 37.62$^0/_0$ Au. Das bei Zerlegung des Golddoppelsalzes durch Schwefelwasserstoff erhaltene Chlorhydrat gab in wässriger Lösung folgende Reaktionen:

---

[1]) Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft, Bd. 18, S. 2521 und Bd. 20, S. 2840.

[2]) Diese Zeitschrift, Bd. 46, S. 40 ff.

Mit	Phosphorwolframsäure . . .	weissen . . .	Niederschlag.
„	Phosphormolybdänsäure . . .	gelblichen . .	„
„	Jodjodkalium	bräunlichen . .	„
„	Kaliumwismuthjodid	roten	„
„	Kaliumquecksilberjodid . . .	weissen . . .	„ löslich im Überschuss des Reagens; aus der Lösung scheiden sich gelbe Kristalle aus, wenn man die Gefässwände mit einem Glasstabe reibt.
„	Pikrinsäure	gelbe Nädelchen.	
„	Gerbsäure	Fällung, löslich im Überschuss des Reagens.	

Die gleichen Reaktionen gibt das salzsaure Trigonellin.[1]) Diese Versuchsergebnisse lassen kaum einen Zweifel daran übrig, dass salzsaures Trigonellin vorlag.

Kleine Mengen organischer Basen fanden sich auch in dem Niederschlage, der durch alkoholische Platinchloridsolution in der konzentrierten wässrigen Lösung des in Methylalkohol löslichen Teils der Chlorhydrate hervorgebracht wurden, sowie in dem Rückstande, der bei Behandlung der Chlorhydrate mit Methylalkohol ungelöst blieb. Doch bestand dieser Rückstand grösstenteils aus anorganischen Chloriden.

Die in dieser Abhandlung beschriebenen Versuche haben eine Ergänzung zu den Untersuchungen geliefert, die in unserem Laboratorium über die kristallisierbaren stickstoffhaltigen Bestandteile des Saftes der Kartoffelknollen früher ausgeführt worden sind. In diesem Saft sind nun folgende Stickstoffverbindungen nachgewiesen: Asparagin, Leucin, Tyrosin, Arginin, Lysin, Histidin, Cholin und Hypoxanthin. Höchstwahrscheinlich findet sich neben diesen Stoffen auch Trigonellin vor.

Darstellung von Arginin aus den Knollen der Dahlie.

Die für die Untersuchung verwendeten Dahlienknollen waren im Frühjahr dem Boden entnommen worden, in einem Zeitpunkt, in welchem das Austreiben der Knollen eben begonnen hatte. Die Knollen wurden zerrieben und sodann in der Wärme mit ca. 80prozentigem Weingeist extrahiert. Die Anwendung von Weingeist für die Extraktion geschah um zu bewirken, dass nur wenig Inulin in den Auszug überging. Nachdem der durch

---

[1]) Berichte der Deutschen Chem. Gesellschaft, Bd. 46, S. 44.

Filtration vom Ungelösten getrennte Auszug zur Entfernung des Weingeists der Destillation unterworfen worden war, wurde er mit Wasser verdünnt uud sodann mit Bleiessig versetzt. Dem Filtrat vom Bleiniederschlag fügten wir Merkurinitrat zu. Diese Operation hatte den Zweck, das in den Auszug übergegangene Tyrosin soweit wie möglich zu gewinnen; mit dieser Aminosäure wurde aber auch ein Teil des Arginins ausgefällt. Der Rest des Arginins war im Filtrat vom Merkurinitratniederschlag zu suchen. Nachdem dieser Niederschlag abfiltriert und mit Wasser gut ausgewaschen worden war, wurde er in Wasser verteilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt, das Filtrat vom Schwefelquecksilber sodann mit Ammoniak neutralisiert und zum dünnen Sirup eingedunstet. Aus letzterem schieden sich Tyrosinkristalle aus. Die davon abfiltrierte Mutterlauge, in welcher das mit gefällte Arginin sich befinden musste, wurde mit Schwefelsäure angesäuert und sodann mit Phosphorwolframsäure versetzt. Der dabei erhaltene Niederschlag wurde mit der Fällung vereinigt, die in dem Filtrat vom Merkurinitratniederschlag durch Phosphorwolframsäure erzeugt worden war, nachdem wir dieses Filtrat zuvor durch Einleiten von Schwefelwasserstoff vom Quecksilber befreit hatten.

Die vereinigten Phosphorwolframsäure-Niederschläge behandelte ich ganz ebenso, wie es bei Darstellung der Hexonbasen aus dem Kartoffelsaft mit dem entsprechenden Niederschlage geschah. Beim Vermischen der mit Silbernitrat versetzten Basenlösung mit Barytwasser entstand zunächst in kleiner Menge ein Niederschlag, in welchem Histidin enthalten sein konnte. Das Filtrat von diesem, nicht weiter untersuchten Niederschlage lieferte auf Zusatz von mehr Barytwasser eine aus Argininsilber bestehende Fällung. Behandelt nach der von KOSSEL und KUTSCHER (loc. cit.) gegebenen Vorschrift, lieferte sie ein kristallinisches Argininnitrat, welches in die Kupferverbindung verwandelt wurde. Letztere kristallisierte in der für das Argininkupfernitrat charakteristischen Form. Nach einmaligem Umkristallisieren schmolzen die Kristalle bei 112—113°. Eine Kupferbestimmung lieferte für die im Trockenschrank vom Kristallwasser befreite Verbindung folgendes Resultat: 0.2630 g Substanz gaben 0.0395 g CuO = 11.99 % Cu, während die Theorie 11.89 % Cu verlangt. Das bei Zerlegung dieser Kupferverbindung durch Schwefelwasserstoff erhaltene neutrale Nitrat

kristallisierte in sehr kleinen weissen Kristallen. Seine wässrige Lösung gab folgende Reaktionen:

Mit Phosphorwolframsäure	. weisse voluminöse Fällung,
„ Phosphormolybdänsäure	. gelbliche Fällung, lösl. im Überschuss des Reagens,
„ Kaliumwismuthjodid .	. rote Fällung,
„ Kaliumquecksilberjodid	. 0
„ Nessler'schem Reagens	. weisse Fällung.

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, dass die aus den Dahlienknollen abgeschiedene Base Arginin war. Die bei Darstellung derselben erhaltene Ausbeute war sehr gering; aus einem Quantum frischer Knollen, dessen Gewicht 7—8 kg betragen haben mag, erhielt ich nur ungefähr $^1/_2$ g Argininkupfernitrat. Doch haben auch in diesem Falle bei der Abscheidung des Arginins aus dem Extrakt ohne Zweifel Verluste stattgefunden; auch ist es fraglich, ob das in den Knollen vorhandene Arginin vollständig in den mit verdünntem Weingeist hergestellten Auszug übergegangen ist.

Aus den in dieser Abhandlung beschriebenen Versuchen hat sich ergeben, dass Histidin und Lysin, die bisher meines Wissens in Wurzeln und Knollen noch nicht nachgewiesen worden waren, im Saft der Kartoffelknollen enthalten sind. Sowohl in diesen Knollen, wie in denjenigen der Dahlie konnte ferner Arginin nachgewiesen werden. Diese Tatsachen geben eine neue Stütze für den Satz, dass im Saft der Wurzeln und Knollen ein Gemenge von kristallisierenden Stickstoffverbindungen enthalten ist, welches in seiner Zusammensetzung demjenigen sehr ähnlich ist, das sich in etiolierten Keimpflanzen vorfindet.

LIX. Über Methoden, die zur Darstellung organischer Basen aus Pflanzensäften und Pflanzenextrakten verwendbar sind.

Von

E. SCHULZE.

Im Anschluss an die vorhergehende Abhandlung will ich einige Bemerkungen über die Methoden machen, deren man sich zur Isolierung stickstoffhaltiger organischer Basen aus Pflanzensäften und Pflanzenextrakten bedienen kann. Diese Bemerkungen sollen zur Ergänzung der Angaben dienen, die ich vor einer Reihe von Jahren über den gleichen Gegenstand in dieser Zeitschrift[1]) gemacht habe. Das dort Gesagte bezieht sich nicht auf die echten Alkaloide, sondern auf Basen, die in den Pflanzen häufiger gefunden werden, wie z. B. Cholin und Betain. An diese Basen schliessen sich dann noch die Hexonbasen an, über deren grosse Verbreitung in den Pflanzen man kaum noch im Zweifel sein kann.

In der zitierten Abhandlung wurde zur Abscheidung und Isolierung derjenigen Basen, von denen dort die Rede war, folgendes Verfahren als das zweckmässigste bezeichnet: Aus den durch Versetzen mit Bleiessig, bezw. Gerbsäure und Bleiessig gereinigten Pflanzenextrakten fällt man die Basen durch Phosphorwolframsäure. Der mit verdünnter Schwefelsäure ausgewaschene Niederschlag wird durch Verreiben mit kalter Kalkmilch unter Zusatz von etwas Baryumhydroxyd zerlegt. Die von den unlöslichen Phosphorwolframaten abfiltrierte Basenlösung wird durch Einleiten von Kohlensäure vom Calciumhydroxyd befreit, dann mit Salzsäure neutralisiert und eingedunstet. Den

[1]) Bd. 46, S. 27—35 in der Abhandlung: „Untersuchungen über die zur Klasse der stickstoffhaltigen organischen Basen gehörenden Bestandteile einiger landwirtschaftlich benutzter Samen, Ölkuchen und Wurzelknollen, sowie einiger Keimpflanzen“.

Verdampfungsrückstand behandelt man wiederholt in der Wärme mit 95 %igem Weingeist. Die vom Ungelösten getrennte weingeistige Lösung wird mit einer alkoholischen Merkurichlorid-Solution versetzt. Nach Verlauf von einigen Tagen oder einigen Wochen werden die ausgeschiedenen Quecksilberdoppelsalze abfiltriert, aus heissem Wasser umkristallisiert, sodann in Wasser verteilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Lösung wird eingedunstet. Der Verdampfungsrückstand wird mit kaltem absolutem Alkohol behandelt, wobei salzsaures Cholin in Lösung geht; ist aber salzsaures Stachydrin vorhanden, so geht auch dieses in die Lösung ein. Der in kaltem absolutem Alkohol unlösliche Teil der Chlorhydrate kann salzsaures Betain und salzsaures Trigonellin einschliessen; in heissem Alkohol lösen sich diese beiden Salze auf. In betreff der Mittel, die zur Reindarstellung der genannten Basen anzuwenden sind, ist auf die zitierte Abhandlung zu verweisen.

Wie aus den im Vorigen gemachten Angaben zu ersehen ist, kann man mit Hilfe des beschriebenen Verfahrens Basen gewinnen, deren Chlorhydrate in Weingeist löslich sind. Zur Isolierung derselben wird die Schwerlöslichkeit ihrer Quecksilberdoppelsalze in kaltem Wasser und in Weingeist benutzt. Den gleichen Weg hat bekanntlich Brieger früher schon zur Reindarstellung von Ptomainen angewendet. Man kann aber den Gang der Untersuchung ohne Schwierigkeit so gestalten, dass gleichzeitig auch die Hexonbasen isoliert werden. Wie man dabei zu verfahren hat, das lässt sich zwar schon aus den Mitteilungen ersehen, die in der vorhergehenden Abhandlung über die Darstellung der Hexonbasen aus dem Kartoffelsaft gemacht worden sind; es wird aber doch zweckmässig sein, im folgenden die bezüglichen Angaben unter Hinzufügung einiger ergänzenden Bemerkungen kurz zu wiederholen und zugleich anzugeben, wie man zu verfahren hat, falls neben den Hexonbasen noch gewisse andere Stickstoffverbindungen sich vorfinden.

Man zerlegt den Phosphorwolframsäure-Niederschlag, in welchem die Basen enthalten sind, durch Verreiben mit reinem Baryumhydroxyd und kaltem Wasser, wobei selbstverständlich Baryumhydroxyd im Überschuss angewendet werden muss.[1]) Enthält die dabei entstehende Basenlösung Ammoniak, was leicht

[1]) Eine vom Niederschlag abfiltrierte Probe der Lösung muss beim Einleiten von Kohlensäure einen Niederschlag von Baryumkarbonnat geben.

am Geruch zu erkennen ist, so entfernt man dasselbe in der in der vorhergehenden Abhandlung angegebenen Art und Weise ohne Anwendung von Wärme.[1]) Dann befreit man die durch Filtration von den unlöslichen Phosphorwolframaten getrennte Lösung mittels Kohlensäure vom überschüssigen Baryumhydroxyd, neutralisiert sie sodann genau mit Salpetersäure und dunstet sie hierauf im Wasserbade auf ein geringes Volumen ein. Da während des Eindunstens infolge des Entweichens von Kohlensäure die Reaktion der Flüssigkeit wieder alkalisch werden kann, so untersucht man von Zeit zu Zeit ihre Reaktion und setzt eventuell noch ein wenig Salpetersäure zu. Die auf ein geringes Volumen gebrachte Flüssigkeit versetzt man nun mit Silbernitrat. Der durch dieses Reagens hervorgebrachte Niederschlag wird durch Filtration entfernt. Dem Filtrat setzt man noch Silbernitrat zu, bis eine Probe der Flüssigkeit mit Barytwasser einen bräunlichgelben Niederschlag gibt. Dann fällt man nach der von Kossel und Kutscher[2]) gegebenen, auch in der vorhergehenden Abhandlung erwähnten Vorschrift zuerst das Histidin, dann das Arginin durch Zusatz von Barytwasser als Silberverbindungen aus. Jeder der beiden Niederschläge wird für sich abfiltriert. Der Argininsilber-Niederschlag wird so verarbeitet, wie es von den oben genannten beiden Forschern angegeben worden ist. Wir haben auf diesem Wege sowohl aus Keimpflanzen, wie aus anderen pflanzlichen Objekten ohne Schwierigkeit fast völlig reines Argininnitrat darstellen können; um die darin noch vorhandenen Beimengungen, deren Quantität ohne Zweifel fast immer nur sehr gering war, zu beseitigen, haben wir das Nitrat dann in das in kaltem Wasser schwer lösliche Argininkupfernitrat übergeführt.[3]) Letzteres liefert nach

---

[1]) Man kann auch in der Weise verfahren, dass man mittels einer geeigneten Vorrichtung durch die Lösung Luft bläst, bis der Ammoniakgeruch verschwunden ist. Ein Erhitzen der Flüssigkeit ist zu vermeiden, weil durch die darin enthaltenen anorganischen Basen (Baryt und Kali) organische Basen, z. B. Arginin, zersetzt werden können.

[2]) Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 31, S. 170—175.

[3]) Zu diesem Zweck wird in die zuvor auf dem Wasserbad erhitzte Nitratlösung Kupferhydroxyd nach und nach so lange eingetragen, bis letzteres sich darin nicht mehr löst. Man kann auch so verfahren, dass man die Lösung mit Kupferkarbonnat erhitzt (nach einer von Gulewitsch gemachten Angabe). Selbstverständlich ist darauf zu achten, dass Kupferhydroxyd und Kupferkarbonnat völlig rein sind.

dem Umkristallisieren bei der Zerlegung durch Schwefelwasserstoff ein ganz reines neutrales Nitrat.

Den Histidinsilber-Niederschlag haben wir zur Gewinnung eines reinen Produktes in der Regel in folgender Weise verarbeitet: Der Niederschlag wurde mit verdünnter Salzsäure zersetzt, das Histidin aus dem Filtrat vom Chlorsilber durch Phosphorwolframsäure ausgefällt. Den Phosphorwolframsäure-Niederschlag zerlegt man wieder durch Verreiben mit Baryumhydroxyd und Wasser, befreit die dabei erhaltene Lösung durch Einleiten von Kohlensäure vom gelösten Baryt und versetzt sie sodann zur Fällung des Histidins mit Merkurichlorid. Der dabei erhaltene Niederschlag liefert bei der Zerlegung durch Schwefelwasserstoff salzsaures Histidin. In der Regel erhält man beim Eindunsten der vom Schwefelquecksilber abfiltrierten Lösung das in kleinen Tafeln kristallisierende Monochlorhydrat des Histidins, doch scheiden sich zuweilen auch Kristalle von Histidindichlorid aus. Die Fällung des Histidins durch Merkurichlorid ist nach Kossels Versuchen keine vollständige und hat daher einen Substanzverlust zur Folge; doch gelingt es auf diesem Wege, das Histidin von Beimengungen zu trennen, die sich, wie es scheint, in den in der vorher beschriebenen Weise erhaltenen Histidinsilber-Niederschlägen stets vorfinden.

Wie man aus den im vorigen gemachten Angaben ersieht, sind es die von Kossel und seinen Schülern ausgearbeiteten Methoden, deren wir uns zur Darstellung von Arginin und Histidin aus den Pflanzenextrakten bedienen. Mit Hilfe dieser wertvollen Methoden gelingt es leicht, die genannten beiden Basen in reinem Zustande zu gewinnen auch dann, wenn neben ihnen noch manche andere basische Stickstoffverbindungen vorhanden sind. Das Arginin lässt sich jedoch, falls es nicht in zu kleiner Menge vorhanden ist, auch nach den von mir und meinen Mitarbeitern früher beschriebenen, freilich weniger vollkommenen Methoden gewinnen. Für die Gewinnung benutzten wir den Umstand, dass das Arginin aus den Pflanzenextrakten nicht nur durch Phosphorwolframsäure, sondern auch durch Merkurinitrat gefällt werden kann. Die Fällung durch das zuletzt genannte Reagens ist freilich nur eine unvollständige.

In dem Filtrat vom Argininsilber-Niederschlag (vergl. oben) finden sich die Basen vor, welche durch Phosphorwolframsäure, aber nicht durch Silbernitrat und Barytwasser gefällt wurden.

Da die Pflanzenextrakte in der Regel Kali enthalten, letzteres aber durch Phosphorwolframsäure gefällt wird, so ist jenes Filtrat in der Regel kalihaltig. Auch enthält es infolge der Anwendung von Barytwasser bei der Fällung des Histidins und Arginins eine bedeutende Quantität von Baryt. Man neutralisiert dieses Filtrat zunächst mit Salzsäure, wobei etwas Chlorsilber sich ausscheidet; dann wird es im Wasserbade eingeengt. Man kann einen beträchtlichen Teil der in der Flüssigkeit vorhandenen anorganischen Salze entfernen, indem man so stark einengt, dass diese Salze auszukristallisieren beginnen. Aus der von den Kristallen getrennten Mutterlauge lässt sich durch Weinsäurezusatz der grösste Teil des darin enthaltenen Kalis entfernen. Die vom Niederschlag abfiltrierte Flüssigkeit wird nun mit Schwefelsäure stark angesäuert, vom ausgeschiedenen Baryumsulfat durch Filtration getrennt und sodann mit Phosphorwolframsäure in schwachem Überschuss versetzt. Den dadurch erzeugten, mit 5 %iger Schwefelsäure ausgewaschenen Niederschlag zerlegt man in bekannter Weise durch Baryumhydroxyd, befreit die dabei erhaltene Basenlösung mittels Kohlensäure vom Baryt, neutralisiert sie hierauf mit Salzsäure und dunstet sie nun im Wasserbade ein. Den Verdampfungsrückstand trocknet man im Exsikkator über konzentrierter Schwefelsäure vollständig aus; man erhält dabei in der Regel eine kristallinische Masse. Diese, aus einem Gemenge von Chlorhydraten bestehende Masse muss nun in ihre Bestandteile zerlegt werden. Das ist eine Aufgabe, deren vollständige Lösung dann mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden sein kann, wenn jenes Gemenge eine komplizierte Zusammensetzung besitzt. Das im folgenden beschriebene Trennungsverfahren wird daher nicht für alle Fälle genügen; doch wird es mit seiner Hilfe wohl stets gelingen, wenigstens einen Teil der vorhandenen Basen zu isolieren.

Wenn es auch im Bereich der Möglichkeit liegt, einige der in jenem Gemenge vorhandenen salzsauren Salze getrennt in Lösung zu bringen, indem man das Gemenge zuerst mit kaltem, dann mit heissem Weingeist behandelt, so halte ich es doch für besser, in fogender Weise zu verfahren: Man behandelt die salzsauren Salze wiederholt mit heissem absolutem Alkohol. Dabei gehen u. a. die Chlorhydrate des Cholins, des Betains, des Trigonellins, des Stachydrins und des Guanidins in Lösung, während z. B. salzsaures Lysin ungelöst bleibt. Den vom

Ungelösten getrennten Auszug versetzt man mit einer alkoholischen Merkurichloridsolution, um diejenigen Basen zur Ausscheidung zu bringen, welche mit diesem Chlorid schwer lösliche Doppelsalze geben. Da die Ausscheidung dieser Doppelsalze nach den von uns gemachten Erfahrungen sich in manchen Fällen nur langsam vollzieht, so ist es zweckmässig, dieselben erst nach Verlauf von einigen Tagen oder einigen Wochen von der weingeistigen Lösung zu trennen. Man kristallisiert sie nun aus kochendem Wasser um, wobei noch etwas Merkurichlorid zuzusetzen ist.[1]) In manchen Fällen gelingt es, durch fraktionierte Kristallisation die Doppelsalze zu trennen; doch wird man auf diesem Wege zu reinen Substanzen nur dann gelangen, wenn man die Zwischenprodukte entfernt, was selbstverständlich bedeutende Substanzverluste zur Folge hat. Die umkristallisierten Doppelsalze werden fein zerrieben, in Wasser verteilt und durch Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Schwefelquecksilber abfiltrierte Lösung dunstet man im Wasserbade ein. Der Verdampfungsrückstand wird im Exsikkator über Natronkalk oder Kalistücken, am besten im luftverdünnten Raume, vollständig ausgetrocknet. Die trockne Masse behandelt man mit kaltem absolutem Alkohol. Der letztere löst salzsaures Cholin auf; ist aber salzsaures Stachydrin vorhanden, so geht auch dieses in die Lösung ein. Zur Trennung der beiden Salze ist mir zur Zeit nur ein Weg bekannt, nämlich fraktionierte Kristallisation. Das salzsaure Stachydrin ist in Wasser schwerer löslich, als das sehr

[1]) Dies ist zu empfehlen, weil es vorkommen kann, dass Doppelsalze organischer Basen beim Umkristallisieren aus reinem Wasser in ihre Komponenten zerfallen; auch liegt es im Bereich der Möglichkeit, dass aus der mit Merkurichlorid versetzten weingeistigen Flüssigkeit ein kleiner Teil der Basen nicht in Form von Doppelsalzen, sondern als einfache Chlorhydrate sich ausscheiden; dies kann eintreten bei Basen, deren Chlorhydrate zwar in heissem nicht aber in kaltem Alkohol leicht löslich sind. Ist nun den in der beschriebenen Weise dargestellten Quecksilberdoppelsalzen das Chlorhydrat einer Base in kleiner Quantität beigemengt, so wird letzteres in ein Quecksilberdoppelsalz übergehen, wenn man beim Umkristallisieren aus Wasser Merkurichlorid zusetzt. Im Hinblick auf die im vorigen gemachten Bemerkungen kann man fragen, ob es nicht vielleicht richtiger sein würde, den weingeistigen Auszug, in welchem die Chlorhydrate der Basen sich vorfinden, einzudunsten, den Verdampfungsrückstand in wenig Wasser zu lösen und dieser Lösung dann behufs Darstellung der Quecksilberdoppelsalze Merkurichlorid zuzusetzen. Vielleicht ist dies ein besseres Verfahren; doch liegen mir nicht genug Erfahrungen vor, um ein sicheres Urteil darüber abgeben zu können.

leicht lösliche, sogar zerfliessliche salzsaure Cholin; das letztere wird daher nach dem Auskristallisieren des salzsauren Stachydrins zunächst noch in Lösung bleiben. Lässt sich aber durch Entfernen der Mutterlauge das zuletzt genannte Salz vom salzsauren Cholin befreien, so wird es andererseits kaum möglich sein, dieses Salz frei von salzsaurem Stachydrin zu erhalten. Übrigens ist bis jetzt nur in zwei Objekten, nämlich in den Stachysknollen und in den Orangenblättern, Stachydrin gefunden worden, während Cholin in den Pflanzen sehr verbreitet ist; man wird es also in der Regel nur mit dieser Base zu tun haben. Dieselbe kann zur Reindarstellung in das Chloroplatinat übergeführt werden. Dieses Doppelsalz scheidet sich als gelber Niederschlag aus, wenn man eine alkoholische Lösung des salzsauren Salzes mit einer alkoholischen Platinchlorid-Solution versetzt; aus wässriger Lösung kristallisiert es leicht, in der Regel entweder in Prismen oder in Tafeln.

Salzsaures Betain und salzsaures Trigonellin bleiben zurück, wenn man die Chlorhydrate des Cholins und des Stachydrins mit kaltem, absolutem Alkohol in Lösung bringt. Eine Trennung der beiden zuerst genannten Salze wird nicht ganz leicht sein; auch für diesen Zweck ist mir zur Zeit kein anderer Weg bekannt, als fraktionnierte Kristallisation. Doch haben wir bis jetzt die beiden Basen noch niemals nebeneinander in einer Pflanze gefunden.

Die salzsauren Salze, deren Trennung im vorigen besprochen worden ist, erhält man durch Zerlegung der in Wasser und in Weingeist schwer löslichen Quecksilber-Doppelsalze. Die von diesen Doppelsalzen abfiltrierte weingeistige Lösung wird im Wasserbade eingedunstet, der Verdampfungsrückstand mit kaltem Wasser behandelt. Ein dabei verbleibender schwer löslicher Rückstand kann noch etwas von den im vorigen genannten Basen enthalten und ist darauf zu untersuchen.[1]) Der in Wasser leicht lösliche Teil des Verdampfungsrückstandes kann Guanidin enthalten. Diese Base lässt sich nach den bis jetzt von uns gemachten Erfahrungen in Form ihres leicht kristallisierenden Nitrats isolieren.

---

[1]) Zu beachten ist, dass der oben besprochene Verdampfungsrückstand auch Merkurichlorid enthält, da dieses Salz bei Ausfällung der Basen im Überschuss zugesetzt werden muss.

Ich gehe zur Besprechung der Operationen über, die zur Zerlegung des in Weingeist unlöslichen Teils des Chlorhydrat-Gemenges anzuwenden sind. In diesem Teile kann sich salzsaures Lysin vorfinden. Man kann dieses Salz mit Methylalkohol in Lösung bringen. Sind anorganische Chloride vorhanden, was in der Regel der Fall sein wird, so geht ein kleiner Teil derselben in die Lösung ein; letztere bleiben, wenn auch nicht vollständig, zurück, wenn man die Lösung eindunstet und den Verdampfungsrückstand wieder mit kaltem oder schwach erwärmten Methylalkohol behandelt: Die bei letzterer Operation erhaltene Lösung wird nun wieder eingedunstet, der Verdampfungsrückstand nur in wenig Wasser gelöst, die Lösung mit einer alkoholischen Platinchlorid-Solution in angemessener Menge[1]) versetzt. Ein dabei entstehender Niederschlag wird abfiltriert, das Filtrat mit mehr Weingeist versetzt und sodann (nach nochmaliger Filtration, falls solche erforderlich ist) der Ruhe überlassen. Ist Lysin vorhanden, so scheidet sich im Verlauf von einigen Tagen aus der weingeistigen Lösung Lysinplatinchlorid in prismatischen Kristallen aus.

Wie man aus den im Vorigen gemachten Angaben ersehen kann, benutzt man zur Isolierung des Lysins die Eigenschaft des Lysinplatinchlorids, aus der Lösung in verdünntem Weingeist sich langsam in gut ausgebildeten Kristallen abzuscheiden. Wir haben auf diesem Wege wiederholt Lysin auch dann isolieren können, wenn neben demselben noch andere Basen vorhanden waren.[2])

Dem Lysin sehr ähnlich verhält sich das Ornithin (Diaminovaleriansäure). Auch das salzsaure Salz dieser Base ist unlöslich in Weingeist, löslich in Methylalkohol. Bis jetzt ist Ornithin in den Pflanzen nicht aufgefunden worden. Gesetzt, dass es sich neben Lysin vorfände, so würde es zugleich mit

---

[1]) Man bemisst die Platinchloridmenge nach dem Gewicht des beim Verdunsten der methylalkoholischen Lösung verbliebenen Rückstands.

[2]) Man kann auch das Lysin in der von Kossel und Kutscher (loc. cit.) beschriebenen Weise in das Pikrat überführen, letzteres durch Schütteln mit verdünnter Salzsäure und Äther zerlegen und aus dem dabei erhaltenen salzsauren Lysin sodann das Chloroplatinat darstellen. Doch kann, wie auf der Hand liegt, die Überführung des Lysins in das Pikrat nicht als ein Mittel dienen, diese Base von anderen, neben ihr sich vorfindenden Basen zu trennen; denn alle oder fast alle hier in Betracht kommenden Basen geben schwerlösliche Verbindungen mit Pikrinsäure.

letzterem in die methylalkoholische Lösung übergehen. Das Platindoppelsalz des Ornithins ist schwerer löslich in verdünntem Weingeist, als dasjenige des Lysins — ein Umstand, der möglicherweise zur Trennung der beiden Basen verwendet werden könnte.

Der beim Vermischen der Lysin-haltigen Lösung mit Platinchlorid entstandene Niederschlag kann Kaliumplatinchlorid, daneben auch Chloroplatinate organischer Basen enthalten. Es ist zu versuchen, ob man durch Umkristallisieren dieses Niederschlags aus Wasser oder stark verdünntem Weingeist eine Trennung der darin vorhandenen Platindoppelsalze erreichen kann.

Auch der nach Extraktion des salzsauren Lysins durch Methylalkohol verbliebene Rückstand kann noch organische Basen enthalten; von den Basen, die wir bei unseren Untersuchungen in den Pflanzen angetroffen haben, weiss ich jedoch keine zu nennen, die in diesem Rückstand zu finden wäre.

Zu den in den Pflanzen verbreiteten Stickstoffverbindungen gehören auch die Nucleinbasen. (Hypoxanthin, Xanthin, Guanin, Adenin.) Doch finden sie sich, soviel bis jetzt bekannt ist, fast immer nur in sehr kleiner Menge vor.[1] Die Abscheidung dieser Basen aus den Pflanzenextrakten macht keine Schwierigkeit; man benutzt für diesen Zweck ihre Eigenschaft, mit Silbernitrat Niederschläge zu geben, die in Ammoniakflüssigkeit unlöslich sind. Wenn man die vorher genannten Basen mit Hilfe der von mir beschriebenen Operationen aus den Extrakten gewinnen will, so wird dabei durch gleichzeitiges Vorhandensein von Nucleinbasen eine Schwierigkeit nicht verursacht; denn es ist anzunehmen, dass die letzteren in den Niederschlag eingehen, welcher durch Silbernitrat in der mit Salpetersäure neutralisierten Basenlösung hervorgebracht wird — einen Niederschlag, den man durch Filtration entfernt, ehe man aus der silberhaltigen Lösung durch Zusatz von Barytwasser Histidin und Arginin ausfällt.

Zum Schluss will ich noch über die Frage, in welcher Weise man die Pflanzenextrakte reinigen soll, ehe man aus ihnen die Basen durch Phosphorwolframsäure ausfällt, einige Bemerkungen machen. Wir haben als Reinigungsmittel stets Bleiessig benutzt, der Anwendung des letzteren aber in manchen Fällen eine Ausfällung durch Gerbsäure (Tannin) vorangehen lassen, um Eiweiss-

[1]) Vergl. auch die Arbeit von BURIAN und SCHUR, Pflügers Archiv, 1900.

stoffe und Albumosen möglichst vollständig zu entfernen. Da bekanntlich durch Gerbsäure auch manche organische Basen niedergeschlagen werden, so kann die Anwendung dieses Reinigungsmittels auf die Extrakte einen Verlust an solchen Basen verursachen; doch gibt nur eine von denjenigen Basen, deren Darstellung in dieser Abhandlung besprochen worden ist, mit Tannin einen Niederschlag, nämlich das Trigonellin; auch löst sich dieser Niederschlag im Überschuss des Reagens leicht wieder auf.

Enthalten die Flüssigkeiten, die man behufs Abscheidung der Basen mit Phosphorwolframsäure versetzt, noch kleine Mengen von Albumosen, so werden solche Stoffe sich auch in den durch jenes Reagens hervorgebrachten Niederschlägen vorfinden und bei Zerlegung dieser Niederschläge durch Baryumhydroxyd mit den Basen in Lösung gehen. Das Vorhandensein dieser Stoffe in den Lösungen wird aber der Isolierung der Basen auf dem von mir beschriebenen Wege kaum hinderlich sein; denn es ist anzunehmen, dass sie in die durch Filtration zu entfernenden Niederschläge eingehen, welche durch Silbernitrat in den zuvor mit Salpetersäure neutralisierten Basenlösungen hervorgebracht werden.

Im Vergleich mit manchen anderen Stickstoffverbindungen, z. B. den meisten Aminosäuren, sind die organischen Basen im allgemeinen leicht aus den Pflanzenextrakten darzustellen, weil man für sie in der Phosphorwolframsäure und einigen anderen Reagentien ausgezeichnete Fällungsmittel besitzt. Bei der Isolierung der einzelnen Basen kann man dann auf Schwierigkeiten stossen, wenn das zur Abscheidung gebrachte Stoffgemenge eine grössere Anzahl von Basen einschliesst; doch wird man, wie schon w. o. hervorgehoben worden ist, auch in diesem Falle mit den zur Verfügung stehenden Mitteln wenigstens einen Teil jener Basen stets zu isolieren vermögen.

Nachschrift.

Zur Reinigung des durch Silbernitrat und Barytwasser gefällten Histidins (cf. S. 346) wurde vor kurzem, erst nach dem Niederschreiben dieser Abhandlung, von A. Kossel und A. J. Patten (Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 38, S. 39)

ein verbessertes Verfahren beschrieben, das auf der Fällbarkeit dieser Base durch Quecksilbersulfat beruht. Einige Bemerkungen, die S. Fränkel (Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaft in Wien 1903, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CXII, II b) über Kossels Verfahren zur Darstellung des Histidins gemacht hat, müssen wir nach den in unserem Laboratorium gemachten Erfahrungen für unzutreffend erklären; die Entgegnung Kossels auf diese Bemerkungen findet sich in der Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 39, S. 212.

Satzungen
des
Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.[1])

---

§ 1.

Zur Mitgliedschaft an dem „Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche“ berechtigt ist jede vom Staate, von Provinzialbehörden oder landwirtschaftlichen Körperschaften, welche einem landw. Zentralverein bezw. einer Landwirtschaftskammer angehören, im öffentlichen Interesse gegründete oder unterhaltene landwirtschaftliche Versuchs-Station innerhalb des Deutschen Reiches, mit Einschluss der an Hochschulen bestehenden landwirtschaftlichen Versuchs-Anstalten. Solche Abteilungen von Versuchs-Stationen, welche einer Oberleitung unterstehen, können nicht Mitglieder des Verbandes werden.

§ 2.

Zweck des Verbandes ist die gemeinsame Förderung der Angelegenheiten und Aufgaben der Versuchs-Stationen auf wissenschaftlichem und praktischem Gebiete, insbesondere auch die Vereinbarung eines tunlichst einheitlichen Vorgehens in der Untersuchung, bezw. der Kontrolle der Düngemittel, Futtermittel, Saatwaren und sonstiger landwirtschaftlich wichtiger Gegenstände.

Die Rechte und Obliegenheiten der den Versuchs-Stationen vorgesetzten Behörden oder Körperschaften werden hierdurch nicht berührt.

§ 3.

Der Verband wählt zur Führung seiner Geschäfte einen aus 7 Vorstehern von dem Verbande angehörigen Anstalten bestehenden Vorstand auf je drei Geschäftsjahre.

Der Vorstand wählt unter sich einen für die ordnungsmässige Führung der Geschäfte verantwortlichen Vorsitzenden und einen Stellvertreter desselben.

---

[1]) Unter Berücksichtigung aller bis Ende 1903 von den Hauptversammlungen beschlossenen Änderungen.

Der Vorstand ist berechtigt, für jedes innerhalb der Funktionsdauer ausscheidende Mitglied, sowie im Fall der Ablehnung der Wahl von seiten eines Mitgliedes, welches in seiner Abwesenheit gewählt ist, sich bis zur nächsten Hauptversammlung, welche die Neuwahl vorzunehmen hat, zu ergänzen.

§ 4.

Dem Vorstande liegt ob, den Verband insbesondere auch nach aussen zu vertreten, sowie alljährlich eine Hauptversammlung des Verbandes einzuberufen und die Verhandlungsgegenstände vorzubereiten. Die Tagesordnung ist mindestens vier Wochen zuvor zur Kenntnis der Mitglieder zu bringen.

§ 5.

Der Verband wählt ferner, gleichfalls auf je drei Jahre, ständige Ausschüsse zur Bearbeitung analytischer Fragen und zwar für die Untersuchung:

1. der Düngemittel,
2. der Futtermittel,
3. der Saatwaren,
4. des Bodens.

Diese Ausschüsse sind verpflichtet, die in ihrem Bereiche liegenden analytischen Fragen behufs Vorbereitung für die Beratung in der Hauptversammlung, sei es nach eigenem Ermessen, auf Anregung des Vorstandes oder auf Antrag irgend eines Mitgliedes, nach erfolgter Billigung des Vorstandes zu bearbeiten.

Der Vorstand hat die Ausschüsse zusammenzuberufen, wenn deren Zusammentreten wünschenswert erscheint. Die Ausschüsse haben einmal im Jahre, tunlichst 4 Monate nach der Hauptversammlung, zusammenzutreten. Hiervon kann der eine oder andere Ausschuss entbunden werden, wenn Beratungsgegenstände nicht vorliegen. Sie berichten in dringenden Fällen über den Ausfall ihrer Ermittelungen und Beratungen tunlichst schnell an den Vorstand, welcher darüber zù befinden hat, ob eine ausserordentliche Hauptversammlung einzuberufen ist. In gewöhnlichen Fällen erfolgt die Berichterstattung in der nächsten Hauptversammlung.

§ 6.

Auf den begründeten Antrag dreier Verbands-Mitglieder haben die ständigen Ausschüsse diejenigen Methoden, welche von diesen drei Mitgliedern in Zweifel gezogen werden, neu zu

prüfen, gegebenenfalls neue Bestimmungen über dieselben aufzustellen und der nächsten Hauptversammlung Bericht zu erstatten.

(Der begründete Antrag wird zunächst demjenigen ständigen Ausschuss überliefert, in dessen Wirkungskreis er fällt. Nach Eingang des Ausschussberichtes beschliesst der Vorstand darüber, ob der Antrag als begründet anzusehen sei oder nicht, und handelt auf Grund dieses Beschlusses weiter.)

Die ständigen Ausschüsse sind verpflichtet, die Pläne für die von ihnen auszuführenden Prüfungsarbeiten vor Beginn der Arbeit dem Vorsitzenden mitzuteilen, der dieselben den Mitgliedern des Verbandes behufs freiwilliger Beteiligung an diesen Arbeiten sofort bekannt geben wird.

§ 7.

In den Versammlungen wird jede zum Verbande gehörende Anstalt durch ihren technischen Vorsteher vertreten. Sofern mehrere gleichberechtigte Vorsteher vorhanden sind, wählen dieselben aus ihrer Mitte einen Vertreter. Im Verhinderungsfall sind die Vorsteher berechtigt, sich durch einen wissenschaftlichen Beamten ihrer Anstalt vertreten zu lassen.

Die Eintrittsberechtigung der Anstalten wird durch die Hauptversammlung festgestellt.

§ 8.

Die Hauptversammlungen des Verbandes finden tunlichst im Anschluss an die Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Die Verbandssitzung wird am ersten Sonntage und am Orte der Naturforscher-Versammlung abgehalten.

Den Vorsitz in den Zusammenkünften des Verbandes führt der Vorsitzende des Vorstandes (§ 3).

§ 9.

Der Vorstand ist ermächtigt, in besonderen Fällen auch ausserordentliche Versammlungen einzuberufen. Auf Antrag von mindestens drei Mitgliedern ist derselbe zur Einberufung einer ausserordentlichen Versammlung verpflichtet.

§ 10.

Dem Deutschen Landwirtschaftsrat werden Ort und Zeit sowie die Tagesordnung der jedesmaligen Versammlung mindestens vier Wochen zuvor vom Vorstande kundgetan mit der Anheimgabe, durch Abgeordnete mit beratender Stimme sich vertreten zu lassen.

§ 11.

Der Vorstand ist berechtigt, auch Sachverständige, welche dem Verbande nicht angehören, zur Teilnahme an den Versammlungen (mit beratender Stimme) einzuladen.

§ 12.

In rein geschäftlichen Angelegenheiten des Verbandes entscheidet die Mehrheit der anwesenden Stimmberechtigten.

In technisch-analytischen Fragen sind nur einstimmig von den Anwesenden gefasste Beschlüsse bindend.

In rein wissenschaftlichen Fragen können bindende Beschlüsse nicht gefasst werden.

§ 13.

Die in einer Versammlung gefassten Beschlüsse werden in der nächsten Hauptversammlung noch einmal zur Verhandlung gestellt. Analytische Methoden betreffende Beschlüsse treten, unbeschadet der zweiten Lesung, schon nach der ersten Lesung in Kraft, falls die mit der Prüfung dieser Methoden beauftragten Ausschüsse allen Verbandsmitgliedern die Ergebnisse ihrer Prüfungen mindestens 2 Monate vor der nächsten Versammlung unterbreitet haben. — Bei der Übersendung dieser Prüfungsergebnisse sind die Verbandsmitglieder auf die bevorstehende Abstimmung besonders aufmerksam zu machen.

Von den gefassten Beschlüssen sind sofort alle Verbandsmitglieder unter genauer Beschreibung der neu einzuführenden Methoden zu benachrichtigen.

§ 14.

Zur Deckung notwendiger Ausgaben wird von jeder dem Verbande angehörenden Anstalt ein jährlicher Beitrag erhoben dessen Höhe durch die Hauptversammlung alljährlich bestimmt wird, jedoch 30 Mk. nicht überschreiten darf. Den Ausschussmitgliedern werden die beim Besuch der Ausschusssitzungen — sofern solche nicht im Anschluss an eine Versammlung des Verbandes stattfinden — erwachsenden Kosten mit 12 Mk. Tagegeldern, den Fahrpreisen für die II. Eisenbahnklasse und sonstige Beförderungsmittel nach Massgabe der im Königreich Sachsen üblichen Bestimmungen aus der Verbandskasse erstattet.

Variationsstatistische Untersuchungen über einige Kulturpflanzen.

Von

R. HEDDE-Bokelholm (Holstein),
Assistent an der Landwirtschaftskammer der Provinz Schleswig-Holstein.

Die beschreibenden Naturwissenschaften unterscheiden ihre Arten, Varietäten usw. nach „Merkmalen". So ist z. B. die Granne ein Merkmal einer begrannten Hafersorte, und durch sie ist es möglich, jedes Individuum dieser Sorte scharf zu unterscheiden von jedem Individuum einer nicht begrannten Sorte. Aber nicht in allen Fällen haben wir so genaue Merkmale zur Verfügung. Soll man z. B. von einem einzelnen Korn entscheiden, ob es von einer Raps- oder Rübsenpflanze stammt, so ist dies oft schwierig, denn auch die Farbe, wohl das am meisten in die Augen fallende Merkmal, gibt nicht immer einen sicheren Aufschluss darüber. Nun ist zwar ein Haufen von Rapskörnern grobkörniger als einer von Rübsenkörnern, aber für die Bestimmung eines einzelnen Kornes hat dies Merkmal keinen Wert, denn der Unterschied in der Korngrösse ist nicht so sehr gross, so dass ein etwas über mittelgrosses Rübsenkorn einem etwas unter mittelgrossen Rapskorn an Grösse ziemlich gleich kommt; dagegen ist die Eigenschaft der grösseren oder geringeren Grobkörnigkeit ein ziemlich sicheres Unterscheidungsmittel, sobald eine grössere Anzahl von Körnern vorhanden ist, und der Geübte wird danach eine grössere Probe stets richtig erkennen.

Das Merkmal, welches hier vorliegt, ist also nur benutzbar, wenn eine grössere Anzahl von Individuen vorhanden ist. Solche Merkmale treffen wir aber in der Natur sehr oft, und wir bedienen uns derselben auch, indem wir z. B. bei einer Weizensorte von der gleichmässigen Grösse ihrer Ähren sprechen; die

Sache der Wissenschaft ist es aber, solche Eigenschaften näher zu studieren und dieselben zahlenmässig auszudrücken, so dass sie auch da noch verwertbar sind, wo wir nicht imstande sind, sie direkt mit unseren Sinnen wahrzunehmen.

Dies ist nun auch geschehen und zwar zuerst in der Ethnographie, dann auch in der Zoologie und Botanik.[1]) Man nennt die Wissenschaft, welche sich mit der Erforschung der Eigenschaften grösserer Komplexe gleichartiger Individuen beschäftigt: „Variationsstatistik". Es wäre aber wohl zu wünschen, dass die Variationsstatistik noch mehr angewandt würde.

Jeder, der einmal versucht hat, nach einem botanischen Buche etwa eine Weizensorte zu bestimmen, und sich bemüht hat, nach Ausdrücken wie: „Ähre ziemlich dicht", „Ährchen etwas schmal", „etwas locker" u. a. m. seine Pflanze einzuordnen, wird zugeben, wie wünschenswert es wäre, dass an die Stelle dieser unbestimmten Angaben einmal korrektere Definitionen für die Eigenschaften der Pflanzen gegeben würden; mit Hilfe der Variationsstatistick ist dies aber möglich.

Besonders für die Landwirtschaft würde es Wert haben, wenn in das ihr zum Nachschlagen zur Verfügung stehende Büchermaterial etwas mehr Klarheit gebracht würde. Deshalb habe ich verschiedene Eigenschaften landwirtschaftlicher Kulturpflanzen variationsstatistisch untersucht, um zu sehen, ob nicht ein brauchbarer numerischer Ausdruck für diese Eigenschaften geschaffen werden kann.

Wenn man eine grössere Anzahl gleichartiger Pflanzen oder Pflanzenteile, also etwa Roggenähren nimmt, dieselben nach ihrer Grösse geordnet in einer Reihe mit gleichen Zwischenräumen zwischeneinander so hinlegt, dass die Fusspunkte alle in einer geraden Linie liegen, so wird die Verbindungslinie der Spitzen eine zur Verbindungslinie der Fusspunkte geneigte Linie bilden. Die zunächstliegende Annahme wäre nun wohl die, dass diese Linie gerade verliefe. Untersucht man jedoch in derselben Weise diese Linie bei einer Reihe anderer Pflanzenmerkmale, wie Halmlängen, Kornlängen, Korngewichte u. a., so zeigt es sich auch hier, dass die Linie nicht gerade ist, dass sie vielmehr immer einen ähnlichen Verlauf hat, indem nämlich die Linie stets an

---

[1]) Die einschlägige Literatur zusammengestellt und bearbeitet von HUGO DE VRIES, Mutationstheorie, Leipzig 1901.

den beiden Enden steiler abfällt, als in der Mitte, so dass man sich nicht der Einsicht verschliessen kann, dass hier eine bestimmte Gesetzmässigkeit vorliegen muss.

Diese eigentümliche Übereinstimmung tritt noch schärfer hervor, wenn man nicht die Objekte in natura, sondern ihre Maſse oder Gewichte als Linien dargestellt betrachtet und diese auch nicht ganz benutzt, sondern nur ihre Abweichungen von der durchschnittlichen Grösse. Trägt man in einem Koordinatensystem diese Abweichungen nach der Grösse geordnet auf, und zwar positive und negative Abweichungen durcheinander, so erhält man nach Verbindung der Ordinatenspitzen eine Linie, welche eine Kombination der beiden Hälften der vorher betrachteten Linie ist, sie fällt zuerst sehr steil ab, verliert aber stets an Steilheit und endet nur noch wenig geneigt, dicht über der Abszissenachse, oder wenn in der Reihe der zu untersuchenden Objekte eines genau den mittleren Wert repräsentiert, seine Abweichung davon also = 0 ist, so ist auch die Ordinate = 0, das heisst, dann trifft die erhaltene Linie im Endpunkt auf die Abszissenachse.

Solche empirisch bestimmte Linien zeigen nun zwar, wenn die Bestimmungen einigermassen zahlreich sind, einen bestimmten angestrebten Lauf, es sind jedoch, wenn die Anzahl der Bestimmungen nicht sehr gross ist, stets sprungweise Abweichungen vorhanden; wenn man jedoch diese nicht berücksichtigt und nur den allgemeinen Verlauf der Linie betrachtet, so sieht man, dass es eine Kurve ist, und zwar eine Kurve, welche in der Wissenschaft als die Gauss'sche Fehlerwahrscheinlichkeitskurve bekannt ist. Behandelt man nämlich die bei irgend einer Beobachtung gemachten Fehler ebenso, wie oben gezeigt wurde, von den Abweichungen der Roggenähren vom durchschnittlichen Wert, so erhält man die gleiche Kurve.

Alle Messungen und Beobachtungen jeder Art sind bekanntlich mit Fehlern behaftet, und Leute, welche ihre Arbeiten auf Messungen und Beobachtungen begründen müssen, wie z. B. die Geodäten, sind sich wohl bewusst, dass sie die wahren Werte der beobachteten Grössen nicht bestimmen können, sondern dass sie sich damit begnügen müssen, diejenigen Werte zu ermitteln, welche nach den gemachten Beobachtungen die wahrscheinlichsten sind, und dass sie ihre Beobachtungen so einrichten müssen, dass die Fehler, mit denen ihre Resultate schliesslich noch behaftet

sind, so klein werden, dass sie eine für die Endergebnisse notwendige Genauigkeit zulassen. — Dies ist ihnen aber möglich, weil von GAUSS die Theorie der Fehlerwahrscheinlichkeit entwickelt und nachgewiesen ist, dass die Fehler einem bestimmten Gesetz, nämlich der erwähnten Kurve folgen.

Bezüglich der folgenden Ausführungen über die Wahrscheinlichkeitsrechnung bemerke ich noch, dass ich mich gerichtet habe nach dem Werke: „JORDAN, Vermessungskunde“, in dessen I. Band, welcher die Ausgleichungsrechnung behandelt, die Theorie entwickelt ist.

Bei Beobachtungen, welche wir machen, können einseitige Fehler, verursacht z. B. durch Gebrauch eines zu kleinen Maßstabes, der natürlich stets zu grosse Resultate liefern wird, und zweiseitige Fehler, welche bald nach oben, bald nach unten fallen, vorkommen. — Das Gesetz von GAUSS sagt nun, dass, selbst wenn wir die Fehlerquellen dieser Fehler, soweit es uns möglich ist, ausschalten, doch immer noch eine Anzahl teils positiver, teils negativer Störungen eintritt und uns hindert, den genauen Wert des zu beobachtenden Objektes zu erkennen, dass die durch diese Störungen erzeugten Fehler aber nicht etwa regellos ausfallen, sondern dass die Häufigkeit des Vorkommens eines Fehlers eine Funktion seiner Grösse ist, dass nämlich grosse Fehler seltener sind, als kleine. Wie gross nun die Häufigkeit eines Fehlers für ein bestimmtes Grössenintervall ist, lässt sich aus der Kurve leicht ersehen. Nehmen wir ein beliebiges Intervall der Ordinatenachse, auf welcher die Grössen aufgetragen werden, und betrachten den zu dem in dies Intervall fallenden Stück der Kurve gehörenden Teil der Abszissenachse, welche die Häufigkeit angibt, so finden wir, dass im unteren Teile, wo die Kurve flach verläuft, das Stück der Abszissenachse gross ist; schieben wir aber dasselbe Intervall nach oben, wo die Kurve steil verläuft, so ist das zugehörende Stück der Abszissenachse klein. Die Häufigkeit ist also im ersteren Fall bei kleinem Fehler gross und im zweiten Fall bei grossem Fehler klein.

Da uns die Abweichungen bei Ährenlängen, Kornlängen usw. dieselbe Kurve, wie die Beobachtungsfehler, geben, so ist wohl anzunehmen, dass dem eine ähnliche Ursache zugrunde liegt.

Die Natur wird bestrebt sein, wenn sie ein Individuum erzeugen will, einen mittleren normalen Typus zu schaffen, aber

viele zufällige, bald positiv, bald negativ wirkende Faktoren im Boden, in der Luft usw. widersetzen sich dem und bringen, wie bei den Beobachtungen die Fehler, so hier die Abweichungen vom mittleren Wert zustande, welche je nach dem Überwiegen der positiven oder negativen Momente nach oben oder nach unten ausfallen. Ist aber die Ursache, welche die Fehler und Abweichungen erzeugt, die gleiche, so wird man auch die Fehlergesetze auf die Abweichungen anwenden können.

Nun sind zwar nicht alle Fehlerkurven so gleich, dass sie sich deckten, sie lassen sich aber mathematisch durch eine Gleichung ausdrücken; in dieser Gleichung ist aber eine Konstante, die Genauigkeitszahl, welche die Beobachtungsschärfe angibt, d. h. erstere ist gross bei kleiner und klein bei grosser Beobachtungsschärfe. Je nachdem die Genauigkeitszahl gross oder klein ist, verläuft die Kurve höher oder tiefer, doch kommt es hier auch auf die Wahl der Einheiten an; wenn ich z. B. zwei Kurven mit den mittleren Ordinaten 5 und 10 habe, so kann ich die beiden Kurven zur Deckung bringen, wenn ich die Einheit der letzteren halb so gross wähle, als die der ersten. Wie aber die verschiedene Lage der Kurven sich aus der verschiedenen Beobachtungsschärfe ergibt, ist leicht einzusehen.

Wenn ich z. B. einen Stab in einiger Entfernung aufstelle und seine Grösse durch Visieren zu ermitteln suche, so werden die Fehler, die ich bei dieser Methode mache, weit grösser sein, als wenn ich die Länge des Stabes mit einem Zollstock messe, die Kurve der Fehler nach der ersten Methode wird also viel höher liegen, als die der zweiten. Was hier die Beobachtungsschärfe ist, ist bei unserer Anwendung der Fehlerrechnung die Neigung des untersuchten Merkmals, vom mittleren Typus mehr oder weniger abzuweichen, und diese beruht auf dem grösseren oder geringeren Widerstand, den es den einwirkenden Einflüssen entgegensetzen kann.

Die Folge, einer grossen Neigung abzuweichen, wird also das Vorhandensein grosser Abweichungen sein oder, wie man in der Variationsstatistik wohl sagt, eine grosse Variationsbreite. Schon ohne Anstellung von Berechnungen können wir z. B. sagen, dass die Variationsbreite von Roggenährenlängen bedeutend grösser ist, als diejenige der Längen von Weizenähren. Einen zahlenmässigen Ausdruck für diese Eigenschaft hat man in dem

mittleren Fehler und in dem davon abgeleiteten wahrscheinlichen Fehler.

Der mittlere Fehler wird berechnet nach der Formel:

$$m = \sqrt{\frac{[\varepsilon^2]}{n}};$$

hier sind ε die verschiedenen Fehler resp. Abweichungen und n ist die Anzahl der Bestimmungen. Die Formel bedeutet also, dass der mittlere Fehler gleich ist der Wurzel aus der Summe der zum Quadrat erhobenen Fehler, dividiert durch die Anzahl der Bestimmungen.

Der mittlere Fehler multipliziert mit der Konstanten 0.6745 (diese Konstante ist von GAUSS aus der Wahrscheinlichkeitsberechnung abgeleitet) gibt den wahrscheinlichen Fehler r. r ist diejenige Grenze, unter und über welcher gleich viele Abweichungen zu erwarten sind.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung drückt die Wahrscheinlichkeiten durch Brüche aus, so sagt sie, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler zwischen r und ∞ liegt, ist $= {}^1/_2$, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler zwischen 0 und r liegt, ist auch $= {}^1/_2$, dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler zwischen 0 und ∞ liegt $= 1$, d. h. 1 bedeutet die Gewissheit. Durch Integration sind dann auch die Wahrscheinlichkeiten, dass ein Fehler zwischen 0 und den zweifachen, dreifachen usw. wahrscheinlichen Fehler fällt, zu berechnen; es ergibt sich, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler fällt zwischen:

0 und	r	2 r	3 r	4 r	5 r
ist =	0.5	0.8227	0.9570	0.9930	0.9993,

das heisst also, wenn ich diese Theorie auf ein einfaches Beispiel anwende, dass ich ebensogrosse Chancen habe, aus einem Haufen von 400 Roggenkörnern eins herauszugreifen, dessen Abweichung vom Mittel grösser ist, als r, als umgekehrt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Abweichung des Korns zwischen 0 und 2 r liegt, ist = 0.8227, es werden also, wenn ich 10 Körner herausgreife, wahrscheinlich 8 in dies Intervall fallen, von allen 400 Körnern demnach 329. Für das Intervall 0 und 3 r besteht die Wahrscheinlichkeit, dass 383 Körner von den 400, für 0—4 r, dass 397 Körner hineinfallen. In dem Intervall 0—5 r werden vermutlich alle Körner liegen, denn die Wahrscheinlichkeit dafür ist 0.9993, d. h. unter 10000 Fällen liegen nur 7 ausserhalb, also erst bei einem Haufen von ca. 1430 Körnern besteht die

Wahrscheinlichkeit, dass ein Korn eine Abweichung vom Mittel hätte, die grösser ist, als 5 r.

Nun kann man die Wahrscheinlichkeiten auch graphisch darstellen; habe ich z. B. 1000 verschiedene Abweichungen, so trage ich auf der Abszissenachse 1000 Einheiten von 0 anfangend auf. Nun soll r dort liegen, wo die Wahrscheinlichkeit für das Fallen über und unter r = $^1/_2$ ist, also bei 500; hier errichte ich dann r als Ordinate. Für 0—2 r ist die Wahrscheinlichkeit = 0.8227, es werden also von 1000 Abweichungen in dies Intervall = 822.7 fallen, demnach wird 2 r bei 822.7 liegen; da ich jedoch die Abweichungen unter 2 r habe, also die kleineren, und die Auftragung von 0 aus mit den grössten Abweichungen beginnt, so muss ich beim Abzählen dieser 822.7 Einheiten von 1000 aus beginnen und ich habe demnach die Ordinate 2 r zu errichten im Punkte 1000 — 822.7 = 177.3. Dementsprechend würden zu errichten sein die Ordinaten 3 r, 4 r und 5 r in den Punkten der Abszissenachse 1000 — 957, 1000 — 993 und 1000 — 999.3. Sind nun genug Ordinaten errichtet, so verbindet man ihre Endpunkte und man hat dann die vorher empirisch gefundene Fehlerwahrscheinlichkeitskurve theoretisch konstruiert. Bezüglich des gradlinig Verbindens der Ordinatenspitzen ist noch zu bemerken, dass dies streng genommen eigentlich nicht zulässig ist, weil die Kurve in Wirklichkeit nie gradlinig verläuft, sondern stets ihre Richtung ändert; für unsere Zwecke genügt aber die durch gradlinige Verbindung der Ordinatenspitzen erhaltene Kurve, sobald wir nur die Ordinaten häufig genug nehmen, so dass die Intervalle genügend klein werden, d. h. so klein, dass die durch gradlinige Verbindung entstandenen Ungenauigkeiten die Resultate nicht mehr, als zulässig ist, stören. Der Unterschied zwischen der Kurve und der graden Linie ist aber dort am grössten, wo die Kurve am meisten gekrümmt ist; deshalb ist besonders darauf zu sehen, dass stets eine genügende Anzahl von Ordinaten bestimmt wird, welche in die Gegend der grössten Krümmnng der Kurve fallen. Rechnet man nun nicht mit 1000, sondern nur mit 400 Bestimmungen, so erhält man natürlich andere Abszissen; diese werden erhalten durch Multiplikation von 400 mit den Wahrscheinlichkeitszahlen.

Es würden dann zu errichten sein die Ordinaten von:

	r	2 r	3 r	5 r
im Punkte der Abszissenachse	200	70.9	17.2	0.18

Vermittels des wahrscheinlichen Fehlers lässt sich demnach für jedes untersuchte Merkmal die theoretische Fehlerkurve konstruieren; zeichnet man nun daneben die empirische Kurve durch Auftragung der wirklich ermittelten Abweichungen, so kann man diese beiden Kurven auf ihre Übereinstimmungen und Abweichungen untersuchen.

Nun bestehen aber für das GAUSS'sche Gesetz zwei Einschränkungen:

1. Es hat streng genommen nur Gültigkeit für eine unendlich grosse Anzahl von Fällen; bei einer Untersuchung von einer endlichen Anzahl von Fällen ist jedoch die Übereinstimmung der Kurve mit der Fehlerkurve um so vollkommener, je grösser die Anzahl der Fälle ist.
2. Es ist die Annahme gemacht, dass positive und negative Abweichungen gleich wahrscheinlich sind.

Die Untersuchung einer unendlichen Anzahl von Fällen ist natürlich unmöglich, da jedoch die Genauigkeit mit der Anzahl der untersuchten Fälle wächst, so ist es vielleicht möglich, wenn wir die Art der Abhängigkeit erkennen können und ein Genauigkeitsmaſs haben, die Genauigkeit durch richtige Wahl der Anzahl der zu untersuchenden Fälle so zu fixieren, wie sie unseren Ansprüchen genügt. Ein solches Genauigkeitsmaſs gibt uns die GAUSS'sche Theorie in dem mittleren Fehler oder dem wahrscheinlichen Fehler des arithmetischem Mittels. — Der wahrscheinliche Fehler hat hier natürlich dieselbe Bedeutung, wie schon vorher beschrieben wurde, nur ist er nicht bezogen auf eine Anzahl gleichartiger Individuen, sondern auf eine Anzahl von arithmetischen Mitteln aus gleichen Komplexen gleichartiger Individuen; abgeleitet wird er jedoch aus nur einem Komplex von diesen Individuen und zwar nach der Formel $R = \frac{r}{\sqrt{n}}$.

Aus dieser Formel ist die Abhängigkeit des wahrscheinlichen Fehlers R von der Anzahl der Bestimmungen zu ersehen.

Ist die Anzahl der Fälle unendlich gross, so wird $R = 0$, dann gilt also das GAUSS'sche Gesetz vollkommen, und es ist ja auch selbstverständlich, dass, wenn ich z. B. aus allen vorhandenen Roggenkörnern das arithmetische Mittel ziehe, dieses mit einem Fehler nicht mehr behaftet sein kann. — Mache ich n gross, so wird R klein, mache ich dagegen n klein und immer kleiner, so wächst R, aber es wächst nicht im gleichen Maſse,

wie n kleiner wird. Am anschaulichsten zeigt sich die Abhängigkeit zwischen R und n an einem Beispiel. — Nehme ich an, der wahrscheinliche Fehler einer Reihe von untersuchten Individuen sei = 1, so wird obige Formel = $R = \frac{1}{\sqrt{n}}$, dann ist bei

	100	400	900 Bestimmungen (n)
R =	0.1	0.05	0.0333.

Ich habe also zuerst durch Vermehrung der Bestimmungen um 300 den wahrscheinlichen Fehler um die Hälfte reduziert, dann habe ich ihn aber mit Hilfe von 500 Bestimmungen nur um $^1/_3$ verkleinern können. Es ist mir somit möglich, die Genauigkeit des arithmetischen Mittels (sowie auch des wahrscheinlichen Fehlers, dessen wahrscheinlicher Fehler sich nach derselben Formel berechnen lässt) durch Wahl der Anzahl der Bestimmungen beliebig gross zu erhalten, es ist aber wohl zu beachten, dass, wenn die genügende Genauigkeit einmal erreicht ist, es nicht zweckmässig ist, die Anzahl der Bestimmungen noch weiter zu steigern, weil dadurch die Arbeit sehr vermehrt wird, die Genauigkeit jedoch nur wenig gewinnt.

Die zweite Einschränkung für das Gauss'sche Gesetz ist die Annahme, dass positive und negative Abweichungen gleich wahrscheinlich sind. Dies entspricht den tatsächlichen Verhältnissen nicht genau.

Nach Gauss wirken in der Natur unendlich viele Faktorenpaare, deren beide Glieder gleichgrosse Kräfte haben, welche aber entgegengesetzt gerichtet sind; daher stehen sich diese Glieder in jedem Paare, mit der gleichen Wahrscheinlichkeit durchzudringen, gegenüber, also $^1/_2$ gegen $^1/_2$.

Das Resultat, welches durch die Wirkung dieser Faktorenpaare zustande gebracht wird, ergibt sich dann durch die Entwicklung des Binoms $(^1/_2 + {}^1/_2)^{\infty}$.

Dies wird leicht verständlich durch ein einfaches Gleichnis.

Wenn ich ein Geldstück, etwa aus einem Würfelbecher auswerfe, so ist die Möglichkeit der Fälle, da das Geldstück 2 Seiten hat $= (1 + 1)^1 = 2$, nenne ich die Zahl = a, das Wappen = b, so sind also die möglichen Fälle = a b, die Wahrscheinlichkeit, dass a oder b oben zu liegen kommt, ist gleich gross, also $^1/_2$ und $^1/_2$, die Wahrscheinlichkeit, dass a oder b oben zu liegen kommt, ist $= {}^1/_2 + {}^1/_2 = 1$, also gewiss.

Werfe ich nun mit 2 Geldstücken, so ist die Anzahl der möglichen Fälle $= (1 + 1)^2 = 4$.

Fall I. Bei beiden Geldstücken liegt die Zahl oben.

Fall IV. Bei beiden Geldstücken liegt das Wappen oben.

Fall II. Beim ersten Geldstück liegt die Zahl, beim zweiten das Wappen oben, und Fall III: beim zweiten Geldstück liegt die Zahl, beim ersten das Wappen oben.

Die Möglichkeiten sind also:	I	II	III	IV
	aa	ab	ba	bb
oder	aa	2ab		bb.

Die Wahrscheinlichkeiten, dass ein ungemischter Wurf (aa oder bb) erfolgt, der im vorigen Fall = 1 war, ist jetzt $= \frac{1}{2}$. —

Nehme ich jetzt noch ein drittes Geldstück hinzu, so kann jede Seite eines Geldstückes in Kombination treten mit jeder Seite eines jeden anderen Stückes.

Die Anzahl der möglichen Fälle ist $= 2^3 = 8$ und zwar:

Geldstück	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII. Fall
1	a	a	a	a	b	b	b	b
2	a	a	b	b	a	a	b	b
3	a	b	a	b	a	b	a	b

oder aaa, 3aab, 3abb, bbb.

Nun ist die Wahrscheinlichkeit des ungemischten Wurfes nur noch $= \frac{1}{4}$.

Wenn man nun die bei der obigen Betrachtung erhaltenen Wahrscheinlichkeiten vergleicht mit den durch Entwicklung der Binome $(a + b)^1$, $(a + b)^2$, $(a + b)^3$ usw. erhaltenen Resultaten

$$a + b$$
$$a^2 + 2ab + b^2$$
$$a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$
$$a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$$
$$a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$$

so ist ersichtlich, dass die Wahrscheinlichkeiten bei Vermehrung der Geldstücke sich genau verhalten wie die Binomialkoeffizienten bei Vergrösserung der Exponenten.

Die Wahrscheinlichkeit eines ungemischten Wurfes sinkt also auf den 5 ersten Stufen von 1 über $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ auf $\frac{1}{16}$, es zeigt sich aber auch, dass die Wahrscheinlichkeit eines gemischten Wurfes desto grösser ist, je gleichmässiger beide möglichen Fälle in ihm vertreten sind.

Wenn wir nun mit diesem Gleichnis des Spiels mit den Geldstücken — nehmen wir etwa den Fall dreier Geldstücke — die Vorgänge, welche sich in der Natur abspielen und die Fehler und Abweichungen hervorbringen, in Parallele stellen, so entsprechen sich die einzelnen Glieder wie folgt:

Die Zahlen sind die positiven, die Wappen die negativen Faktoren, die Anzahl der Geldstücke ist die Anzahl der Faktorenpaare; das Resultat, beim Spiel die 8 Würfe, mögen hier 8 Körner sein.

Die 8 Würfe waren:

aaa 3 aab 3 abb bbb;

dementsprechend gestalten sich die 8 Körner wie folgt:

Bei aaa wirken auf das Korn 3 positive Faktoren ein, es wird daher eine grosse Abweichung vom Kornmittel nach der positiven Seite hin stattfinden, also ein grosses Korn produziert werden. Bei aab wirken zwei positive und ein negatives Moment ein; wegen des Überwiegens des positiven Elementes wird daher das erzeugte Korn noch über mittelgross sein; weil aber die Wirkung des einen positiven Faktors durch die eines negativen kompensiert wird, so ist für den Erfolg nur die Wirkung des anderen positiven Faktors massgebend, und die Abweichung nach plus wird nur $^1/_3$ der des ersten Kornes betragen, dagegen ist aber diese Abweichung dreimal so häufig als die erste. Ganz analog diesem zweiten bis vierten Fall würde sich der fünfte bis siebente verhalten, nur dass die Abweichung nach der entgegengesetzten Richtung ausfällt und der letzte Fall bbb wird das Gegenstück des ersten Falles auf der negativen Seite, das Korn hat eine ebensogrosse Abweichung unter dem Mittel, wie das Korn aaa über dem Mittel.

In der Natur wirken nun nicht drei, sondern sehr viele Faktorenpaare, nach Gauss' Theorie unendlich viele, deshalb steigt die Häufigkeit der durch den Kampf zwischen den positiven und negativen Faktoren gebildeten kleineren Abweichungen im Vergleich zu den grösseren ausserordentlich, wie es schon die Reihe der Binomialkoeffizienten $(a + b)^{10}$ zeigt:

1 10 45 120 210 252 210 120 45 10 1;

hier ist die Wahrscheinlichkeit für die grösste Abweichung nur noch $\frac{1}{512}$, für kleinere Abweichungen aber viel grösser, genau

wie die Wahrscheinlichkeit, beim Spiel nur Zahlen oder nur Wappen zu erhalten, sinkt, je mehr Geldstücke ich nehme.

Nach dem Gesetz von GAUSS ist die Wahrscheinlichkeit für positive und negative Abweichungen jede $= {}^1/_2$, also gleichgross; gegen die Richtigkeit dieser Annahme liegen jedoch Bedenken vor, und diese sind am leichtesten einzusehen, wenn man sich die Entwicklung eines Binoms graphisch darstellt als Polygon.

Wie vorher gezeigt ist, entspricht dem GAUSS'schen Gesetz das Binom $({}^1/_2 + {}^1/_2)^{\infty}$, nehme ich nun als Exponenten anstatt der unendlichen eine endliche Zahl, etwa 6, und entwickle das Bimon $({}^1/_2 + {}^1/_2)^6$, so erhalte ich die Reihe

$$\frac{1}{64} + \frac{6}{64} + \frac{15}{64} + \frac{20}{64} + \frac{15}{64} + \frac{6}{64} + \frac{1}{64};$$

wollte ich diese Reihe ebenso, wie vorher zur Demonstration des Wirkens der Natur, bei Hervorbringung von Roggenkörnern benutzen, so wären die 7 Positionen = 7 Varianten in der Korngrösse, der Wert der Positionen jedoch die Häufigkeit der einzelnen Varianten.

Will ich diese Reihe graphisch darstellen, so trage ich entsprechend den 7, Varianten auf einer Grundlinie 7 Punkte in gleichen Abständen voneinander auf und errichte in denselben die Wahrscheinlichkeiten des Vorkommens der einzelnen Positionen.

Habe ich dabei als Einheit für die Höhe ${}^1/_{64}$ genommen, so würde die Reihe der Höhen folgende Grössen aufweisen:

1 6 15 20 15 6 1.

Ohne weiteres ist aus diesen Zahlen zu erkennen, dass das Polygon, welches ich nach Verbindung der Spitzen der Höhen erhalte, symmetrisch ist, dass es genau, wie es links über 1, 6, 15—20 ansteigt, rechts auch wieder abfällt.

Betrachtet man nun einmal Variationspolygone, die empirisch gezeichnet sind, d. h. Polygone, in welchen die Häufigkeiten der verschiedenen Varianten untersuchter Gegenstände die Höhen bilden, wie z. B. die von mir gezeichneten Variationspolygone, so findet man nur selten, dass dieselben symmetrisch sind.

Das Gesetz von GAUSS scheint also nicht ganz genau zu stimmen, und die weitere Betrachtung von Variationspolygonen lässt uns bald erkennen, dass es die Annahme ist, dass positive und negative Ursachen gleich wahrscheinlich sind, welche nicht genau zutrifft.

Wie vorher gezeigt, gibt die Entwicklung des Binoms $(^1/_2 + ^1/_2)^6$ ein symmetrisches Polygon, und dieses tut überhaupt jedes Binom, in welchem die beiden Glieder gleich sind. Jetzt konstruiere ich aber einmal das Polygon eines Binoms, dessen Glieder nicht gleich sind, das mir also ein Bild der Fehlerverteilung bei ungleicher Wahrscheinlichkeit für positive und negative Fehler geben wird.

Ich nehme die Wahrscheinlichkeit an $= ^3/_4 : ^1/_4$ und rechne der einfacheren Rechnung wegen mit der vierten Potenz also $(^3/_4 + ^1/_4)^4$. Die Ausrechnung ergibt:

$$\frac{81}{256} \quad \frac{108}{256} \quad \frac{54}{256} \quad \frac{12}{256} \quad \frac{1}{256}.$$

Trage ich die Höhen nun in Einheiten von $\frac{1}{256}$ auf, so wird die Grössenreihe dieser Höhen sein:

81 108 54 12 1.

Dies Polygon ist aber nicht mehr symmetrisch, sondern es steigt links viel steiler an, als es rechts abfällt. Da nun die empirisch konstruierten Polygone (oder genauer die zu den empirischen gehörenden theoretischen) fast nie ganz symmetrisch sind, so ist auch anzunehmen, dass in der Regel die positiven und negativen Faktoren sich nicht ganz gleich sind, dass es vielmehr ein allgemeines Wahrscheinlichkeitsgesetz gibt, welches dem Binom $(p + 9)^n$ entspricht, wo n eine sehr hohe Zahl ist und p und 9 zwei einander zu 1 ergänzende Zahlen, welche nur in einem speziellen Fall gleich sind, in welchem dann die Formel das Gesetz von Gauss darstellt.

Wenn nun auch das Gesetz von Gauss genau nicht zutrifft, so zeigen doch die meisten Gegenstände keine so bedeutende Asymmetrie, dass man nicht, ohne grosse Fehler zu erhalten, das Gauss'sche Gesetz darauf anwenden könnte; es ist aber auch eine Theorie des erweiterten ungleichseitigen Wahrscheinlichkeitsgesetzes ausgearbeitet und zwar von Theodor Fechner in dem nach seinem Tode von Lipps herausgegebenen Werk: „Kollektivmasslehre“.[1]) Fechner konstruiert Variationspolygone und bestimmt darin verschiedene Werte, das arithmetische Mittel, den dichtesten Wert, um den die Bestimmungen am dichtesten liegen, und den Zentralwert, der in der Reihe der untersuchten Individuen

[1]) G. Theodor Fechner: „Kollektivmaſslehre“. Wilhelm Engelmann, Leipzig 1897.

den mittelsten Platz einnimmt. Durch die Lage dieser Werte zueinander charakterisiert er die Variationspolygone und drückt die Asymmetrie zahlenmässig aus. Eine kurze Darstellung dieser Methode ist gegeben in:[1]) „Heincke und Ehrenbaum, Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen".

Eine ähnliche Methode stammt von dem Engländer Pearson und diese ist von Duncker[2]) in einem kleinen Heft: „Zur Methode der Variationsstatistik" deutsch bearbeitet.

Der Hauptwert dieser Fehlertheorien liegt darin, dass durch sie die zufälligen Fehler und Abweichungen bekannt sind; zeigt sich aber bei der Untersuchung eines Merkmals, dass die Lage der Fehler nicht die durch die Fehlerkurve bestimmte ist, so wird man darauf aufmerksam gemacht, dass hier noch eine nicht zufällige Ursache vorhanden ist, und man wird angeregt, dieser nachzuforschen. Derartige Untersuchungen haben auch schon oft wertvolle Ergebnisse geliefert. So fand man z. B. bei Untersuchungen von Gemischen, dass die Variationspolygone zweigipfelig wurden; umgekehrt liegt daher, wenn man auf eine zweigipfelige Kurve trifft, die Annahme nahe, dass man es hier mit einem Gemisch zu tun habe.

Von den Zoologen ist diese graphische Methode auch vielfach benutzt zur Erforschung der Selektion, und es ist ja auch einleuchtend, dass sie ein sehr übersichtliches Bild der Veränderungen von Merkmalen in verschiedenen Jahren geben wird.

Nach den vorangegangenen Bemerkungen über die Fehlerwahrscheinlichkeitstheorie ergeben sich die Aufgaben für die Erforschung der Variation als folgende:

1. Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers als Maſs für die Variation.
2. Konstruktion der empirischen und theoretischen Fehlerkurven und event. Berechnung des Grades der Übereinstimmung.

---

[1]) Fr. Heincke und E. Ehrenbaum, „Eier und Larven von Fischen der Deutschen Bucht", II. Teil. Die Bestimmung der schwimmenden Fischeier und die Methodik der Eimessungen. Kiel und Leipzig 1900. Lipsius und Tischer.

[2]) G. Duncker, „Die Methode der Variationsstatistik" im Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, VIII. Bd., 1. Heft.

3. Wo kein Anschluss der empirischen an die theoretischen Kurven vorhanden ist, nachforschen nach den Ursachen hierfür.

Dementsprechend habe ich meine Untersuchungen ausgeführt unter Zugrundelegung des GAUSS'schen Gesetzes, und da man durch die Variationspolygone ein sehr anschauliches Bild der Variation erhält, so habe ich auch diese gezeichnet, ohne aber die von PEARSON und FECHNER benutzten Werte zu berechnen.

Als Anzahl für die zu untersuchenden Individuen wählte ich 400, weil diese Zahl auch für die meisten Keimprüfungen vorgeschrieben ist und wohl anzunehmen ist, dass sich aus dieser Anzahl ein brauchbarer wahrscheinlicher Fehler wird ableiten lassen. Ein Maſs für die Genauigkeit desselben haben wir in dem wahrscheinlichen Fehler dieses wahrscheinlichen Fehlers.

Wie vorher gezeigt wurde, geschieht die Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers nach der Formel $r = 0.6745 \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n}}$; hier geschieht also die Ableitung aus den zweiten Potenzen der Fehler. Nun kann man aber den wahrscheinlichen Fehler auch aus anderen Potenzen ableiten, aber diese Ableitungen haben nicht die gleiche Genauigkeit, das Optimum der Genauigkeit liegt bei dem aus Quadraten abgeleiteten wahrscheinlichen Fehler.

Die Formeln für die aus den ersten und zweiten Potenzen abgeleiteten mittleren Fehler (und aus diesen erhält man ja den wahrscheinlichen Fehler einfach durch Multiplikation mit einer in der Fehlertheorie abgeleiteten Konstanten) lauten:[1])

$$m = 1.2533 \frac{[\pm\varepsilon]}{n}\left(1 \pm \frac{0.7555}{\sqrt{n}}\right)$$

$$m = \sqrt{\frac{[\varepsilon^2]}{n}}\left(1 \pm \frac{0.7071}{\sqrt{n}}\right).$$

Darin ist der in der Klammer befindliche Bruch der mittlere Fehler des mittleren Fehlers, dieser ist aber im zweiten Fall kleiner, folglich ist diese Methode auch genauer. — In dem Nenner des Bruches steht $\sqrt{n}$. Deshalb wird der Fehler immer kleiner, je grösser n wird, und da nun die Zahl der untersuchten

[1]) JORDAN, Handbuch der Vermessungskunde, Stuttgart 1895, 4. Aufl., Bd. I, S. 450.

Fälle gleich 400 ist, so ist der Nenner also = 20 und macht den Bruch schon ziemlich klein.

Weil nun bei der Berechnung aus den zweiten Potenzen die Quadrierung umständlich und zeitraubend ist, so habe ich die Rechnung nach den ersten Potenzen ausgeführt. — Wie aus der obigen Formel zu sehen ist, ist der aus den ersten Potenzen abgeleitete durchschnittliche Fehler noch mit der Konstanten 1.2533 multipliziert, dementsprechend muss auch für die Berechnung des wahrscheinlichen Fehlers aus dem durchschnittlichen Fehler eine andere Konstante benutzt werden, nämlich 0.8453, welche zu 0.6745 im Verhältnis steht wie 1.2533 : 1.

Einen Teil meiner Berechnungen hatte ich beim Beginn meiner Arbeiten, ausser nach den ersten, auch noch nach den zweiten Potenzen ausgeführt, und hierbei war in einigen Fällen die Übereinstimmung der nach den beiden Methoden erhaltenen Resultate so gross, dass ich die beiden Kurven für r, ohne die Übersichtlichkeit zu stören, nicht nebeneinander zeichnen konnte.

Nun tritt noch eine kleine Änderung in der anzuwendenden Formel ein, diese rechnet nämlich mit ε, das sind Fehler vom wahren zu messenden Gegenstand, dieser bleibt aber in der Wirklichkeit meistens unbekannt; wir rechnen nur mit v, das sind Abweichungen vom arithmetischen Mittel, welches wir aus mit Fehlern behafteten Messungen abgeleitet haben und welches nach unserer Ansicht am wahrscheinlichsten den zu messenden Gegenstand repräsentiert. Hierfür kommt noch eine kleine Korrektion in die Formel und diese lautet nun:

$$r = 0.8453 \frac{[v]}{\sqrt{n(n-1)}}.$$

Der Gang der Rechnung ist demnach so: Die Messungen werden nach der Reihe geordnet und addiert; die Summe dividiert durch die Anzahl der Bestimmungen ergibt dann das arithmetische Mittel. — Die Differenzen der einzelnen Messungen vom arithmetischen Mittel werden nun wieder addiert und diese Summe wird dividiert durch die Wurzel aus dem Produkt aus der Anzahl der Bestimmungen und der Anzahl der Bestimmungen minus 1. — Die nun erhaltene Zahl wird mit 0.8453 multipliziert und man erhält den wahrscheinlichen Fehler.

Bei sämtlichen Rechnungen sind Proben gemacht, oder dieselben sind doppelt ausgeführt.

Wie die Konstruktion der Kurven und Variationspolygone geschieht, ist schon beschrieben, es ist jedoch noch zu bemerken, dass in einigen Fällen etwas anders, als angegeben, vorgegangen werden musste.

Wenn ich z. B. bei Korndicken, wo ich wegen der relativ ungenauen Messungen nur wenig Varianten hatte, alle Bestimmungen in ihrer ermittelten Grösse als Ordinaten aufgetragen hätte, so hätte ich bei der ersten Variante vielleicht eine Bestimmung gehabt, dann wäre ein Abfall zur nächsten Variante erfolgt, und hier wären dann vielleicht 20 gleichgrosse Ordinaten aufzutragen gewesen. — Nach einem plötzlichen Abfall hätten hier vielleicht 50 Bestimmungen in einer graden Linie gelegen, kurz, ich hätte nicht das Bild einer abfallenden Kurve, sondern eine terrassenförmig abfallende gebrochene Linie erhalten. — Diese hätte aber den wahren Verhältnissen gar nicht entsprochen, denn wenn auch zum Beispiel die Variante 3.5 mm wegen der ungenauen Messung 50 mal vorhanden ist, so ist doch anzunehmen, dass nur eine ungefähr in der Mitte liegende Bestimmung diesen Wert wirklich hat, die anderen dagegen sich auf den Raum zwischen 3.55 mm und 3.45 mm verteilen. — Es ist daher jedenfalls richtiger, wenn ich von jeder Variante nur die mittelste Bestimmung auftrage und dann die Ordinatenspitzen gradlinig verbinde, obgleich auch dies ja streng genommen nicht richtig ist, da die wirklichen fehlerfreien empirischen Kurven natürlich Sprünge zeigen würden. — Dasselbe Verfahren habe ich bei Kurven, deren Grundlage auf Abzählen beruhte, eingeschlagen, trotzdem sich hierfür als Rechtfertigungsgrund wohl nur die grössere Anschaulichkeit der Zeichnung vorbringen liesse.

Genauigkeitsbestimmungen habe ich nicht bei diesen, sondern nur bei den auf den genauesten Messungen beruhenden Gewichtskurven gemacht.

Mit der Genauigkeit einer Kurve meine ich den Grad des Anschlusses an die zugehörige empirische Kurve, ein Maſs dafür gibt mir offenbar der mittlere Abstand der bestimmten Punkte von den entsprechenden Punkten der theoretischen Kurve, ich erhalte die gewünschte Grösse also durch Summieren dieser Abstände und Division durch die Anzahl der Bestimmungen, also 400. — Ich habe die Bestimmung, da ich nur die Absicht hatte, den ungefähren Abstand derartiger Kurven zu ermitteln,

nur für 3 Kurven ausgeführt und zwar für Gewichte von Gerste III, Roggen I und Weizen VI, von denen mir erstere am besten anzuschliessen schien, die zweite am wenigsten und die Kurve von Weizen VI mir bezüglich des Anschlusses einen mittleren Typus zu repräsentieren schien. — Da es auf grosse Genauigkeit nicht ankam, so wählte ich ein abgekürztes Verfahren. — Ich zeichnete die Flächen zwischen den beiden Kurven auf durchscheinendem Papier durch, schnitt dieselben aus und wog sie; ich erhielt die Gewichte:

0.04357 g, 0.06416 g, 0.04765 g.

Da nun ein 10000 qmm grosses Stück desselben Papiers im Mittel aus 5 Versuchen = 0.420498 g wog, so war offenbar der Flächeninhalt der drei fraglichen Flächen zu ermitteln aus den Proportionen

$$0.4205 : 0.04357 = 10000 : x \text{ usw.}$$

Das ergab:

1036.14 qmm, 1525.8 qmm, 1133.17 qmm.

In den diesen drei Flächen inhaltsgleichen Rechtecken, dessen eine Seite = 400 mm ist, gibt nun aber die andere Seite die gesuchte Zahl, ich erhalte diese also durch Division obiger Flächeninhalte durch 400, und zwar ergibt die Rechnung:

0.259 mm, 0.384 mm, 0.283 mm.

Diese in Prozenten von r angegeben:

r = 5.19 4.54 6.39

ergeben 5% 8.4% 4.6%.

Die Kurve des Weizens schliesst also noch etwas besser an, als die der Gerste, was vorher nicht genau zu sehen war, da die Kurven in verschiedener Höhe liegen.

Nun ist noch die Frage zu entscheiden, welchen Wert die gezeichneten Kurven, sowie die berechneten wahrscheinlichen Fehler für vergleichende Zwecke haben. — Offenbar sind ja verschiedene Grössen nur dann vergleichbar, wenn ihnen ein gleiches oder aufeinander zu beziehendes Maſs zugrunde liegt, ich kann also z. B. den wahrscheinlichen Fehler der Länge von Roggenkörnern und Roggenspindeln direkt quantitativ miteinander vergleichen, weil sie mit einerlei Maſs gemessen sind, dass aber der letztere Fehler in eine ganz andere Grössenordnung fallen wird, als der erstere, kann ich mir auch so denken, und ich habe mit dieser Gegenüberstellung wenig erreicht. Wert

für Vergleiche bezüglich der Variabilität hat der wahrscheinliche Fehler erst dann, wenn ich ihn beziehe auf irgend eine typische Grösse des zu untersuchenden Gegenstandes, und das ist z. B. das arithmetische Mittel.

Der wahrscheinliche Fehler in Prozenten des arithmetischen Mittels ausgedrückt, ermöglicht es uns, zu entscheiden, ob z. B. das Gewicht oder die Länge einer Kornart variabler ist, aber auch, wo mit einerlei Mafs gemessen ist, erhält man durch diese Ausdrucksweise erst einen korrekten, zum Vergleich brauchbaren Wert.

Kurven und Variationspolygone sind quantitativ auch nur dann vergleichbar, wenn die Messungen, auf denen sie beruhen, von der gleichen Art sind, ferner aber auch nur dann, wenn sie begründet sind auf eine gleiche Anzahl untersuchter Objekte. — Hat man bei zwei zu vergleichenden Gegenständen eine verschiedene Anzahl von Individuen gemessen, so reduziert man zweckmässig die eine Zahl auf die andere; so kann man, wo z. B. ein Komplex von 400 und 200 Exemplaren gegenübergestellt werden soll, bei dem letzteren Gegenstand die Einheit bei der Kurve der Abszissenachse, beim Variationspolygon der Ordinatenachse doppelt so gross wählen; bei einer Reduktion von 300 auf 400 müsste man die genannten Einheiten mit 1.333 multiplizieren. Dabei kann es allerdings vorkommen, dass man Brüche erhält, welche z. B. bei Merkmalen, welche ausgezählt werden, in natura nicht vorkommen, z. B. $7^2/_3$ Spindelabsätze; dies ist aber in der Theorie zulässig. — Ich habe auch einige solche Reduktionen ausgeführt. —

Aus den Kurven soll man zunächst die Übereinstimmung der Empirie und der Theorie ersehen, und das kann man durch einfache Betrachtung; wo ein bestimmter Wert, z. B. die Genauigkeit des Anschlusses, festgesetzt wird, wird er in letzter Linie immer auf das arithmetische Mittel bezogen und ist somit stets vergleichbar mit den aus anderen Gegenständen berechneten entsprechenden Werten. — Sollte es einmal nötig sein, die Art des Abweichens von der theoretischen Kurve in zwei Fällen ganz genau zu ermitteln, so könnte man auch die Kurven aufeinander reduzieren, indem man den wahrscheinlichen Fehler der ersten Kurve in den der zweiten dividierte und mit der erhaltenen Zahl als Faktor alle Einzelbestimmungen der ersten Kurve multiplizierte.

Die Grösse der Einheiten, in der die Ordinaten aufzutragen sind, ist meistens willkürlich, da die Benutzung der wahren Grössen wegen ihrer Kleinheit in der Regel nicht angängig ist. — (Z. B. Korndicken.)

Durch die Grösse des Papieres ist man hier meistens auf bestimmte Einheiten angewiesen.

Bei den Variationspolygonen ist man sehr beschränkt bezüglich der Grösse der auf der Grundlinie aufzutragenden Intervalle. Diese dürfen nicht zu klein sein, weil sonst die sprungweisen Abweichungen nicht genügend ausgeglichen werden. So ist ein für Weizen anwendbares Intervall für Erbsen schon nicht mehr zu brauchen; deshalb sind auch nur die Polygone ganz ähnlicher Gegenstände direkt vergleichbar, wie z. B. Längen von Getreidekörnern untereinander und Breiten untereinander, aber nicht Längen und Breiten. —

Für den Vergleich der Variation verschiedener Gegenstände untereinander hat man demnach das beste Mittel in den auf das arithmetische Mittel bezogenen wahrscheinlichen Fehlern. —

Da die Untersuchung auf den Fehlergesetzen basierte, so war es durchaus nötig, das Hineinkommen subjektiver Fehler in die Berechnungen zu vermeiden, denn diese folgen auch den Fehlergesetzen und wären nachher als Eigentümlichkeiten der untersuchten Merkmale angesehen worden. — Hierauf ist besonders bei der Auswahl des Materials zu achten; sucht man nämlich aus einer Anzahl von Körnern, Ähren usw. einige aus, ohne absichtliche Auswahl, so bevorzugt man doch erfahrungsgemäss stets die schönsten und grössten Individuen. — Die Kurve, welche man dann etwa für Gewichte von Roggenkörnern erhielte, wäre daher nicht eine für die Roggensorte typische Gewichtskurve, sondern die Kurve einer Auswahl der besseren Körner. — Man muss deshalb bei der Auswahl so verfahren, dass man diejenigen Individuen nimmt, welche man durch Zufall in die Hände bekommt, und dies erreicht man, indem man mit geschlossenen Augen oder mit abgewandtem Gesicht zugreift. — Um ferner den Resultaten meiner Berechnungen möglichst den Charakter von Mittelwerten zu geben, holte ich mir das für eine Sorte nötige Material von möglichst viel verschiedenen Stellen eines Feldes, und wo ich das Material nicht vom Felde, sondern aus dem Fach oder vom Diemen entnahm, erreichte ich

dies dadurch, dass ich mir die nötigen Ähren aus verschiedenen Höhen herausgriff. — Bei der Weizensorte VI aus Hannover konnte ich die Auswahl der Ähren nicht selbst besorgen. — Ich wollte, als ich meine Untersuchungen im Winter 1901 bis 1902 begann, nicht gerne Weizen fehlen lassen, und da derselbe in Schleswig-Holstein damals fast überall ausgewintert war, so liess ich mir einige 100 Ähren aus Hannover schicken.

Von den untersuchten Körnern resp. Samen habe ich den Sechsämter Hafer einer Verkaufsprobe entnommen und deshalb stets „trieurt" dabei bemerkt. — Die Bohnen, Erbsen, Raps und Rübsen entnahm ich grösseren ausgedroschenen Haufen vom Speicher und die 400 Körner Rotklee entstammen einer Handelsprobe, welche der Samenkontrollstation in Kiel zur Untersuchung eingeschickt war. — Die übrigen zu untersuchenden Körner direkt einem ausgedroschenen Haufen zu entnehmen, hielt ich nicht für zulässig, weil in der Dreschmaschine eine Sortierung des Getreides erfolgt. Ich entkörnte deshalb selbst von jeder untersuchten Sorte eine grössere Anzahl von Ähren, und nachdem ich die erhaltenen Körner ordentlich durchgemischt hatte, zählte ich mir die gewünschte Anzahl davon ab, indem ich — und bezüglich des Abzählens verfuhr ich natürlich mit den Bohnen, Erbsen usw. ebenso — ohne hinzusehen, eine Anzahl von Körnern herausgriff, diese alle abzählte, dann wieder eine Anzahl herausgriff usw., bis ich die gewünschte Anzahl hatte.

Ich kann somit wohl annehmen, dass meine Kurven und Berechnungen nicht mit einseitigen Fehlern infolge von subjektiver Auswahl behaftet sind.

Meine Berechnungen basieren auf:

1. Messungen,
2. Zählungen,
3. Messungen und Zählungen kombiniert,
4. Wägungen.

Diese Bestimmungen sind Beobachtungsfehlern unterworfen, welche sich auf die abgeleiteten Werte übertragen; deshalb ist der aus den Bestimmungen berechnete wahrscheinliche Fehler eigentlich noch kein ganz korrekter Ausdruck für die Variabilität eines Merkmals, denn neben der Variabilität ist auch noch der Beobachtungsfehler darin enthalten. Nun können wir aber einen Wert schätzen, den der Beobachtungsfehler mit grosser Wahr-

scheinlichkeit nicht überschreiten wird, und aus diesem Wert können wir mit Hilfe der Fehlertheorie die ungefähre wahrscheinliche Grösse des Fehlers ableiten. Wir können dann bestimmt annehmen, dass der wirkliche Fehler in der von uns ermittelten Grössenordnung liegt.

Wenn wir nun bezeichnen mit: r g den berechneten, also gesamten wahrscheinlichen Fehler, r v den Anteil der Variation daran, r b den Anteil der Beobachtungsfehler daran, so besteht die Beziehung:

$$rg = \sqrt{rv^2 + rb^2}.$$

Es ist nun zu ermitteln, wie gross bei den verschiedenen untersuchten Merkmalen der Messungsfehler im äussersten Falle wohl sein könnte, und zu diesem Zwecke müssen wir die verschiedenen Bestimmungen betrachten. Ich bemerke aber, dass hier nur diejenigen Fehler in Betracht gezogen sind, welche entstehen teils aus der Unvollkommenheit unserer Sinne, teils aus der Veränderlichkeit der untersuchten Objekte, teils aus unserer Absicht, nur bis zu einem gewissen Grade genau zu messen, dass ich jedoch grobe Fehler, welche durch verkehrtes Anschreiben usw. entstanden sind, nicht in Betracht ziehe, obgleich diese natürlich auch möglich sind.

Auf Längenmessungen gründen sich die Untersuchungen über:

1. Spindellängen,
2. Kornlängen,
3. Kornbreiten,
4. Korndicken.

Die Spindellänge wurde gemessen vom untersten Knoten bis zum höchsten Punkt des obersten richtig ausgebildeten Spindelabsatzes vermittelst eines Lineals mit Zentimetermaſs. Die untersten Spindelabsätze tragen meistens keine oder nur taube Ähren, ich habe aber diese Spindelabsätze stets mitgemessen. Bezüglich des obersten Spindelabsatzes könnte man zuweilen zweifelhaft sein. An der Spitze der Ähre ist nämlich stets ein rudimentärer Spindelabsatz vorhanden, welchen ich nicht mitgemessen habe; nun ist dieser Absatz aber verschieden weit ausgebildet und zuweilen sind auch zwei rudimentäre Spindelabsätze an der Spitze vorhanden, so dass man zuweilen schwer entscheiden kann, ob bis zum Fusspunkt oder bis zur Spitze dieses fraglichen Spindelabsatzes zu messen ist; immerhin sind aber die fraglichen Fälle selten, so dass, wenn hier ein Fehler entstehen sollte, er

wenig Einfluss haben würde, auch wäre er schlecht in Ansatz zu bringen.

Die Messungen wurden auf 1 mm genau ausgeführt. Habe ich also ein Exemplar, welches 75.5 mm misst, so wird es unter 75 oder 76 mm angeschrieben. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Bestimmung in ein falsches Intervall käme, z. B. dass 75.45 durch falsche Messung unter 76 eingetragen würde, ist nicht gross, so dass man also die Hälfte des Intervalles 0.5 mm schon als einen recht grossen Fehler betrachten kann. Die Längen-, Breiten- und Dickenmessungen der Körner wurden mit einer Schubleere ausgeführt, die Genauigkeit der Messung geschah auf $^1/_{10}$ mm. Eine Veränderung des Korns infolge schwächeren und stärkeren Zusammendrückens der Schubleere oder infolge grösserer oder geringerer Widerstandskraft gegen Zusammendrücken ist bei Breiten- resp. Dickenmessungen kaum zu befürchten oder jedenfalls so klein, dass sie bedeutungslos ist, daher kann man den grössten möglichen Fehler auch wohl etwa gleich der Hälfte des Intervalles annehmen, also = 0.05 mm.

Bei den Längenmessungen von Körnern wirken verschiedene Umstände störend und bringen Fehler in die Rechnungen.

a) Bei Weizen und Roggen:
   1. Die Spitze wird auch bei mässig starkem Druck beim Messen leicht ein wenig eingedrückt.
   2. Der Haarschopf am untersten Ende ist bald mehr, bald weniger steif und dementsprechend wird er bald mehr, bald weniger stark umgebogen.

b) Bei Gerste ist die Spelze ungleich abgebrochen, wodurch die Längenbestimmung des Korns unsicher wird.

Die bei Längenmessungen bei Körnern gemachten grössten Fehler schätze ich nach meinen Erfahrungen bei

Weizen und Roggen auf 0.15 mm,
Gerste . . . . . „ 0.25 „ .

Die Berechnung der Variation der Anzahl der Spindelabsätze beruhte auf Abzählen derselben; ich nahm hierbei das Nichteintreten von Fehlern an, die einzigste Quelle für Fehler könnte vielleicht eine verkehrte Ansicht über den Wert der obersten rudimentären Spindelglieder sein, welche ich bereits erwähnt habe.

Die Zahlen für die durchschnittliche Länge der einzelnen Spindelabsätze wurden ermittelt durch Division der ganzen Spindel-

längen durch die Anzahl der Absätze. Nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz wird dann der beim Messen der Spindellänge gemachte Fehler bei der Division durch die als fehlerlos angenommene Zahl der Spindelabsätze mit dividiert, er ist also, wenn ich die durchschnittliche Anzahl der Spindelabsätze beim Weizen = 17, bei der Gerste = 24 und beim Roggen = 26 annehme,

$$\text{bei Weizen} = \frac{0.5}{17} = \text{ca. } 0.03 \text{ mm},$$

$$\text{„ Roggen} = \frac{0.5}{26} = \text{„ } 0.02 \text{ „}$$

$$\text{„ Gerste} = \frac{0.5}{24} = \text{„ } 0.02 \text{ „ .}$$

Die Bestimmung der Korngewichte durch Wägen lässt eine so grosse Genauigkeit zu, und die Wägungen sind auch so genau (auf die vierte Stelle genau) ausgeführt, dass der dann noch vorhandene Fehler völlig ausser acht gelassen werden kann. Eine Fehlerquelle für die Gewichtsbestimmungen lag aber im wechselnden Wassergehalt der Körner und dadurch bedingtem Schwanken im Gewicht; bei Proben von Körnern, welche für Untersuchungszwecke an verschiedenen Orten gewogen werden, zeigen sich oft Gewichtsdifferenzen bis zu 10 %, welche sich nur aus dem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft erklären lassen. Es war aus diesen Gründen nötig:

1. bei den Wägungen Bedingungen herzustellen, unter denen die Dampfspannung möglichst konstant war;
2. Untersuchungen anzustellen, wie gross bei den getroffenen Vorsichtsmassregeln noch die Gewichtsschwankungen waren. Da die Dampfspannung von der Temperatur abhängig ist, diese aber in einer kurzen Zeit nicht so schwankt, wie in einer längeren, so wog ich eine Partie immer möglichst schnell; immerhin vergingen noch 2—3 Tage damit.

In der Wage hatte ich eine Schale mit Chlorcalcium stehen, um die Luft trocken zu halten, und in dieser Wage liess ich die Körner vor dem Wägen so lange stehen, bis ihr Gewicht nicht mehr abnahm.

Nachstehend gebe ich drei Versuchsreihen von je 400 Körnern Weizen, Roggen und Gerste, welche ich, nachdem sie bereits einige Tage in der Wage gestanden hatten, täglich herausnahm und wog. Während diese Partien in der Wage standen, wog ich andere Partien durch, so dass also die äusseren Bedingungen genau die gleichen waren, wie beim Wägen.

Weizen VIII (inkl. Gefäss)		Roggen IX (inkl. Gefäss)		Gerste X (inkl. Gefäss)	
g		g		g	
36.084	+ 0.067	32.861	+ 0.004	31.597	+ 0.016
36.049	+ 0.032	32.845	— 0.012	31.596	+ 0.015
36.027	+ 0.010	32.833	— 0.024	31.564	— 0.017
36.002	— 0.015	32.843	— 0.014	31.560	— 0.021
35.980	— 0.037	32.844	— 0.013	31.589	+ 0.008
35.987	— 0.030	32.859	+ 0.002	Mittel: 31.581	
35.991	— 0.026	32.866	+ 0.009		
Mittel: 36.017		32.873	+ 0.016		
		32.873	+ 0.016		
		32.874	+ 0.017		
		Mittel: 32.857			

In diesen drei Reihen betrugen nun

	die Gewichte	die grössten Fehler
	g	g
400 Roggenkörner . .	10.1786	0.024
400 Gerstenkörner . .	17.2665	0.021
400 Weizenkörner . .	17.4209	0.067

Nachdem ich durch verschiedene Versuche noch festgestellt hatte, dass die Körner durch Herausnehmen aus der Wage und durch Zählen kaum merklich ihr Gewicht änderten, machte ich noch einen Versuch mit 4×100 Körnern Weizen, um den Einfluss des Wägens auf die Körner festzutellen. Ich wog erst einzeln jede der vier Partien, wog dann alle 4×100 Körner einzeln durch und stellte dann wieder das Gewicht der einzelnen Partien fest. Ich erhielt folgende Resultate:

Partie:	I	II	III	IV	
vor den Einzelwägungen .	4.3289	4.4504	4.2687	4.2776	g
nach den Einzelwägungen .	4.3281	4.4544	4.2808	4.2773	„
Differenzen:	— 0.0008	+ 0.0040	+ 0.0121	— 0.0003	g

Bei allen diesen Versuchen über Gewichtskonstanz sind die Fehler nicht gross, am grössten sind sie bei dem erstgenannten Versuch mit 400 Körnern Weizen, hier hat sich das Gewicht in 5 Tagen geändert von 0.067 über Mittel
bis 0.037 unter Mittel,
also rund um 0.1 g. Wären die 400 Körner durchgewogen, so wären offenbar die Fehler, die nun durch die Gewichtsänderung entstanden wären, im äussersten Falle $= \frac{0.05}{400}$ g für ein Korn gewesen, wenn ich den mittleren Wassergehalt als den normalen ansehe.

Nun ist aber gar nicht gesagt, dass die hier hervorgerufenen Fehler den Fehlergesetzen folgen, denn die Abnahme im Wassergehalt kann sehr gut linear erfolgen und damit würde auch der Verlauf der Fehlerlinie linear sein; ich bin daher nicht berechtigt, die Fehlergesetze auf diese Fehler anzuwenden, ich kann höchstens die Annahme machen, dass der Einfluss dieses Fehlers dem eines geschätzten Fehlers, welcher der Wahrscheinlichkeitskurve folgt, ungefähr gleich ist. Diesen Fehler schätze ich nun recht hoch, um seinen Einfluss nicht zu niedrig anzuschlagen. Bei einer Fehlerreihe von 0.5 bis 0 mit linearem Verlauf würde der Fehler, über und unter dem gleich viel Abweichungen liegen = 0.25 sein, ich rechne nun mit einem doppelt so grossen wahrscheinlichen Fehler, also = 0.5 mg, einer den Gesetzen folgenden Fehlerkurve.

Die übrigen nach vorhergeschickter Begründung geschätzten Fehler beruhten auf zufälligen uns unbekannten Ursachen, und wir können annehmen, dass sie den Fehlergesetzen folgen; sie hatten ergeben bei:

Spindellängen ca.	0.50 mm.
Korndicken	0.05 „
Kornlängen für Roggen	0.15 „
„ „ Gerste	0.25 „
Spindelabsätzen für Weizen	0.03 „
„ „ Roggen und Gerste	0.02 „

Alle diese Fehler waren ungefähr die grössten überhaupt möglichen Fehler bei den Einzelmessungen, alle Fehler der Einzelmessungen bilden aber natürlich eine Fehlerkurve und diese geschätzten Fehler werden in dieser Kurve sehr hoch stehen. Nehmen wir an, sie repräsentierten den vierfachen wahrscheinlichen Fehler, so wäre also der auf Fehlern in der Messung resp. Veränderungen durch äussere Einflüsse beruhende wahrscheinliche Fehler bei:

Spindellängen ca.	0.12 mm.
Korndicken	0.012 „
Kornlängen für Weizen und Roggen	0.04 „
„ „ Gerste	0.06 „
Spindelabsätzen für Weizen	0.008 „
„ „ Roggen und Gerste	0.005 „
Gewichten von Körnern	0.5 mg.

Diese Zahlen geben also den Anteil an, den die Messungsfehler usw. an den berechneten wahrscheinlichen Fehlern haben.

Aus der nachstehenden Zusammenstellung dieser wahrscheinlichen Messungsfehler mit den ganzen berechneten wahrscheinlichen Fehlern ist das Verhältnis zu ersehen:

	rg	rb
Spindellänge	5—15 mm	0.006 mm.
Korndicke	0.15—0.2 „	0.0006 „
Kornlänge bei Roggen ca. . . .	0.5 „	0.002 „
„ „ Weizen	0.3 „	0.002 „
„ „ Gerste	0.4 „	0.003 „
Spindelabsatzlänge bei Weizen . .	0.2 „	0.0004 „
„ „ Gerste . .	0.2 „	0.00025 „
Gewichte	4.5—8 mg	0.5 mg.

Es hat also den grössten Anteil an dem berechneten wahrscheinlichen Fehler der durch die Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt hervorgerufene Fehler bei den Gewichtsbestimmungen. — Berechnen wir nun für dies Merkmal, wieviel bei Berücksichtigung dieses Fehlers der berechnete wahrscheinliche Fehler rg von dem korrekt die Variation ausdrückenden wahrscheinlichem Fehler rv differiert, so wissen wir, dass bei allen anderen Merkmalen diese Differenz jedenfalls noch geringer ist. — Die Berechnung geschieht nach der Formel:

$$rv = \sqrt{rg^2 - r^2b}$$

$$rg = 4.5 \text{ mg} \qquad rb = 0.5 \text{ mg}$$

$$rv = \sqrt{4.5^2 - 0.5^2}$$

$$rv = 4.472 \text{ mg.}$$

Der wirklich gesuchte wahrscheinliche Fehler 4.472 differiert also in diesem äusserst ungünstig angenommenen Fall von dem durch die Berechnung gefundenen 4.5 nur um ca. $^1/_2$ $^0/_0$; es erscheint daher überflüssig, hierfür noch eine Korrektion vorzunehmen.

Die qualitative und die quantitative Übereinstimmung zwischen den empirischen und theoretischen Kurven des untersuchten Materials ist aus den beigegebenen Zeichnungen zu ersehen.

Es zeigen sich hier einige auffallende Abweichungen, die noch zu besprechen sind. — Zunächst tritt bei allen Kurven von Hafer eine bestimmte Eigentümlichkeit auf. — Die empirische Kurve beginnt hier nämlich unterhalb der theoretischen und verläuft unterhalb derselben ungefähr ein Drittel des Weges; hier überschreitet sie dieselbe und bleibt nun oberhalb bis zum Endpunkt, wo die beiden Kurven wieder zusammentreffen.

Bei dem trieurten Sechsämter Hafer ist diese Abweichung gemildert, aber sie ist noch klar erkennbar, ganz besonders scharf tritt sie jedoch hervor bei den im Jahre 1902 geernteten zwei Hafersorten XI und XIII. — Vor allen Getreidesorten hat Hafer die Eigentümlichkeit der grossen Spelzen, und man könnte wohl auf die Vermutung kommen, dass diese die Ursachen der Abweichungen seien, eine Untersuchung zeigte mir aber, dass dies nicht der Fall war. — Diese Untersuchung stellte ich an mit den 400 Haferkörnern XI. Ich befreite die Körner von ihren Spelzen, stellte die Gewichte der entspelzten Körner fest und konstruierte die empirische und theoretische Kurve der Abweichungen. — Zwischen den Kurven zeigte sich dieselbe Abweichung, wie zwischen den Kurven der ganzen Körner inkl. Spelzen, nur war der Grad der Abweichung nicht so gross. — Daraus kann man aber schliessen, dass auch die Kurve der Spelzen dieselbe Abweichung besitzen wird, denn zwei Kurven mit der gleichen Eigentümlichkeit übereinandergelagert ergeben eine grössere Kurve mit derselben Abweichung im vergrösserten Maſsstabe. — Wenn aber diese drei Merkmale dieselbe Eigentümlichkeit in der Kurve zeigen, so kann man auch annehmen, dass in jedem derselben auch schon die Ursache dieser Eigentümlichkeit enthalten ist. — Für die Ursache dieser Abweichung bekommen wir also hier keine Erklärung, vielleicht gibt uns dieselbe eine Betrachtung der Variationspolygone.

Wenn ich einen Haufen von Haferkörnern habe in den
Grössen 2.1 2.7 3.3 3.9 4.5 mg
und den Anzahlen 2 10 30 10 2
so gibt mir die letztere Reihe das Variationspolygon. — Wenn nun in diesen Körnern die Spezen = 0.6 0.9 1.2 1.5 1.8 mg,
die Körner (entspelzt) . . . . . = 1.5 1.8 2.1 2.4 2.7 „
wiegen, so blieben, da für die Anzahlen der Varianten dieselben Zahlen wie oben gelten, die Variationspolygone sowohl für die Spelzen, wie auch für die entspelzten Körner dieselben, wie für die ganzen Körner (bei entsprechender Wahl der Einheiten). Wenn ich aber nun die Gewichte der Körner und Spelzen durcheinandermische und dann das Polygon konstruiere, so erhalte ich:

Spelzen	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8			
Körner				1.5	1.8	2.1	2.4	2.7
Anzahl	2	10	30	12	12	30	10	2

Das Polygon, welches ich aus den Zahlen dieser letzten Reihe erhalte, sieht aber anders aus als die vorher erhaltenen. Während das Polygon der unentspelzten Körner, also Körner und Spelzen übereinandergelagert, eingipfelig war, ergeben Körner und Spelzen nebeneinandergelagert ein zweigipfeliges Polygon; zweigipfelig ist aber auch das konstruierte Polygon XI (siehe Tafel III), und nun kann ich vermuten, dass, wie hier Spelzen und Körner, auch dort zwei Bestandteile durcheinandergemischt sind, welche nur getrennt oder zusammen betrachtet werden durften.

Nun repräsentiert ja ein Haufen von Haferkörnern nicht einen Komplex gleichartiger Individuen, sondern ein Gemisch zweier verschieden entwickelter Sorten. — Zwei Haferkörner sitzen ja stets zusammen und hiervon umschliesst das eine im jugendlichen Stadium das andere; erst wenn die Entwicklung ziemlich weit fortgeschritten ist, trennen sie sich, aber es bleibt stets ein Unterschied zwischen ihnen bestehen. Das Korn I. Ordnung bleibt stets etwas platt, während das Korn II. Ordnung, welches auch kleiner ist, von Jugend an sich nach allen Richtungen gleichmässiger entwickeln konnte — und runder ist. — Offenbar liegt nun hierin der Grund für die Abweichung der Kurven. Wenn man eine Partie Körner I. Ordnung oder II. Ordnung getrennt oder auch die beiden Körner noch verbunden untersuchen würde (wozu mir leider die Zeit fehlte), so würde man offenbar einen besseren Anschluss an das Gauss'sche Gesetz erhalten. — Von den 4 untersuchten Hafersorten zeigen 3 die Zweigipfeligkeit des Variationspolygons, während die vierte Sorte, der Sechsämter Hafer, ein eingipfeliges Polygon hat, da offenbar zuviele von den kleinen Körnern heraustrieurt sind, als dass das Polygon noch die für Hafer typische Gestalt zeigen kann.

Was übrigens hier beim Hafer Abweichungen in der Kurve hervorbringt, die Inhomogenität des Materials, wirkt im geringeren Maſse offenbar bei allen anderen Getreidesorten. — Auch das Gerstenkorn oben und aus der Mitte der Ähre ist nicht als völlig gleichwertig zu betrachten. Untersuchte ich Körner nur aus der Mitte oder nur von oben, so würde wahrscheinlich die Kurve einen noch besseren Anschluss an das Gauss'sche Gesetz zeigen, als die wirklich gezeichneten.

Manche Kurven zeigen nun einen gerade umgekehrten Verlauf wie die oben besprochenen Haferkurven. Bei ihnen

liegen die ersten Abweichungen übermässig hoch über der theoretischen Kurve und deshalb kann auch der untere Teil der empirischen Kurve, wenn der Verlauf dem der theoretischen auch ähnlich ist, doch nicht mit dieser zusammenfallen, sondern muss unterhalb derselben bleiben. — Dieser abnorme Verlauf der Kurven fällt stets zusammen mit einer sehr ungleichen Verteilung der positiven und negativen Abweichungen, z. B. bei der Kurve VI e = 136 : 64.

Der Anzahl nach sind die positiven Abweichungen zahlreicher, die negativen müssen dann dementsprechend grösser sein; dies bringt aber eine ziemliche Verschiedenheit zwischen den nach den ersten und zweiten Potenzen ausgeglichenen Kurven mit sich, weil bei der letzten Methode die grossen Abweichungen stärker ins Gewicht fallen. — (Der wahrscheinliche Fehler der Kurve VI e ist nach den zweiten Potenzen berechnet um 15.5% grösser als der nach den ersten Potenzen berechnete.) Wie vorher gezeigt ist, ist der Anschluss an die nach den zweiten Potenzen berechnete Kurve besser als die nach den ersten; scheinbar liegt jedoch bei diesen abnormen Kurven die nach den ersten Potenzen ausgeglichene besser, da die weniger starken Abweichungen nicht so sehr ins Auge fallen.

Diese abnormen Kurven zeigen sich bei Anzahlen der Absätze in Weizenspindeln und bei Dicken und Breiten von Gerstenkörnern; einmal fand ich sie auch bei Breiten von Weizenkörnern.

Die Ursache dieser Erscheinung werden wohl meistens Wachstumstörungen sein, wodurch einige Individuen in ihrer Entwickelung gehindert werden, und dadurch die grossen negativen Abweichungen entstehen. Auffallend ist es allerdings, dass bei allen 4 von mir konstruierten Kurven von Dicken resp. Breiten von Gerste dieselbe Eigentümlichkeit auftritt. Man könnte vielleicht denken, dass die halb tauben Körner, welche bei der Gerste öfter auftreten als bei anderen Getreidearten, die Ursache bilden; es bleibt dann aber wieder auffallend, dass sich die Abweichung nicht auch bei den Gewichtskurven zeigt.

Aus diesen Untersuchungen kann ich nun wohl den Schluss ziehen, dass das GAUSS'sche Gesetz eine annähernde Gültigkeit für die untersuchten Merkmale, Korngewichte, Kornlängen, Kornbreiten, Spindellängen, Spindelabsatzlängen und Anzahl der Absätze in den Spindeln hat, dass das Gesetz aber zuweilen durchkreuzt wird durch einseitige Abweichungen.

Die nachstehende Tabelle I gibt eine Übersicht über alle berechneten wahrscheinlichen Fehler. In einer besonderen Spalte sind sie in Prozenten des arithmetischen Mittels angegeben und diese Zahlen geben die Konstanz des Merkmals an.

Auffallend ist es, wie gering die Konstanz bei den Gewichten ist. — Durch blosses Beobachten in der Natur sehen wir, dass Roggenähren in ihrer Länge sehr variabel sind; die Tabelle zeigt uns aber, dass die Variabilität bei den Gewichten von Hafer und Erbsen ebenso gross ist, und dass sie auch bei den Gewichten anderer Getreidearten noch recht hoch ist. — Bei den Längen und Breiten von Getreidekörnern ist dagegen die Konstanz sehr gross, und deshalb werden sich diese Merkmale gut zur Charakterisierung von Getreidesorten eignen.

Was hier im ersten Augenblick auffallend erscheint, zeigt sich übrigens bei genauerer Überlegung als ganz natürlich. — Die Form eines Korns ist annähernd die eines Rotationsellipsoids und dessen Inhalt wird berechnet nach der Formel $\frac{4}{3}\pi\,(ab^2)$, wo a der grössere, b der kleinere Radius ist. — Nun ist es ja ganz natürlich, dass ein Wert, der abgeleitet ist aus 2 a oder 2 b, kleiner ist, als einer, bei dessen Berechnung sich a und b^2 multiplizieren.

Von den an der Ähre untersuchten Merkmalen erweist sich die Absatzlänge als am besten, doch sind meine Untersuchungen hierüber wenig zahlreich und bedürfen der Bestätigung.

Will ich diese Merkmale benutzen, z. B. zur Bestimmung von Pflanzen, so muss ich einen typischen, numerisch ausdrückbaren Wert dafür haben, und ein solcher ist das arithmetische Mittel. — Welche Brauchbarkeit dieses hat, sagt mir sein wahrscheinlicher Fehler. — Der fünffache wahrscheinliche Fehler fixiert einen Spielraum, in welchen mit grosser Wahrscheinlichkeit die arithmetischen Mittel anderer untersuchter Komplexe von Individuen derselben Sorte fallen; für die Bestimmung von Körnern usw. ist es aber günstig, wenn dieser Spielraum möglichst klein ist, wovon jedoch die Grösse desselben abhängt, zeigt die Formel $\frac{5r}{\sqrt{n}}$.

Danach ist der Spielraum desto kleiner:

1. je kleiner r ist (mit anderen Worten, das Merkmal ist das brauchbarste, welches den kleinsten wahrscheinlichen Fehler hat).

2. je grösser n ist. Ist n unendlich gross, so wird der Ausdruck für den wahrscheinlichen Fehler = 0, und das arithmetische Mittel hat dann überhaupt keinen Spielraum, sondern steht fest.

Will ich feststellen, ob das arithmetische Mittel mit seinem Spielraum brauchbar ist zur Bestimmung von Pflanzen, so habe ich 3 Fragen zu untersuchen:

1. Fallen die arithmetischen Mittel verschiedener gleichgrosser Komplexe von einer Sorte in den Spielraum?

In der Tabelle II habe ich das für diese Frage in Betracht kommende Material zusammengestellt, und zwar sind in 3 Spalten das arithmetische Mittel, der fünffache und der vierfache wahrscheinliche Fehler verzeichnet.

Bis auf eine Ausnahme (Spindellänge von Roggen) fallen die arithmetischen Mittel sämtlich in den durch den fünffachen wahrscheinlichen Fehler gegebenen Spielraum; aber es scheint als ob der vierfache Fehler bereits zur Fixierung des Spielraums genügte, denn es liegt ausser eben genanntem Fall nur noch ein weiterer eben ausserhalb der Grenze.

2. Decken sich die Spielräume der arithmetischen Mittel aus verschiedenen Komplexen verschiedener Sorten ganz oder teilweise, oder liegen sie ganz getrennt?

Das Material hierfür ist in Tabelle III zusammengestellt. Es ist daraus zu ersehen, dass die Spielräume hier meistens ganz getrennt liegen.

Am Ende der Tabelle habe ich Raps- und Rübsengewichte nebeneinandergestellt. Diese beiden Kornarten sind zwar mit dem Auge zu unterscheiden, aber der Unterschied ist nicht so deutlich, dass jeder Laie ihn auf blosse Beschreibung hin erkennen würde, aber das arithmetische Mittel ist in diesem Falle ein absolut sicheres Erkennungszeichen. Vielleicht wäre es auch möglich, z. B. zwei Weizensorten, welche viel näher verwandt sind als Raps und Rübsen und mit dem Auge nicht mehr unterscheidbar sind, durch das arithmetische Mittel noch zu bestimmen, denn dieses brauchte lange nicht so zu differieren, wie bei obigem Beispiel, und könnte dennoch ein scharfes Unterscheidungsmerkmal abgeben, wenn nur die Spielräume völlig getrennt liegen.

Die dritte Frage ist nun schliesslich die, ob verschiedene Kulturbedingungen, Jahrgänge, Klimata, Düngungen usw. die arithmetischen Mittel einer Sorte so stark variieren, dass Differenzen entstehen, welche denen zwischen verschiedenen Sorten

gleich sind. Zur Lösung dieser Frage wäre ein bedeutendes Material aus verschiedenen Jahren erforderlich und dies stand mir nicht zur Verfügung. Deshalb muss ich diese Frage als nicht entschieden betrachten.

Das Gauss'sche Gesetz hat offenbar eine sehr allgemeine Gültigkeit. Rodewald hat dasselbe bei der Lösung der verschiedensten Aufgaben benutzt, z. B. bei der Bestimmung der Fehler bei Keimprüfungen, beim Nachweis von Margarine in Butter usw. Mit Hilfe desselben liesse sich auch wohl eine Frage exakt behandeln, welche vor einigen Jahren die Literatur viel beschäftigte, nämlich das Gesetz von Nowacki über die Länge der Halmglieder. Nowacki meint, dass ein Halmglied gleich dem arithmetischen Mittel aus den beiden ihm benachbarten Halmgliedern sei, dass sich also diese zwei Grössen verhalten wie 100 : 100. Wieweit dies realisiert ist, lässt sich leicht feststellen, indem man bei einer grösseren Anzahl von Halmen die wahren Verhältnisse ermittelt und dieselben nach dem Gauss'schen Gesetz behandelt.

Da ich keinen Roggen bekommen konnte, den ich am liebsten genommen hätte, da Nowacki vorzugsweise auf Versuchen mit Roggen seine Behauptung aufgebaut hat, so nahm ich Weizen und zwar die auch sonst von mir bearbeitete Sorte No. VIII. Ich mass bei 400 Halmen drei aufeinanderfolgende untere Glieder, addierte Glied I und III, setzte die Summe = 100 und stellte die in Prozenten dieser Summe angegebene, mit 2 multiplizierte Grösse des zweiten Gliedes daneben. Diese letzteren Zahlen behandelte ich nach dem Gesetz von Gauss und stellte das arithmetische Mittel und den wahrscheinlichen Fehler fest.

Ich erhielt das Resultat 94.3 ± 8.3, und dieser Ausdruck gibt den Grad der Übereinstimmung mit dem Gesetz von Nowacki an, welches für ideale Formen lauten würde 100 ± 0.

Das zweite Glied betrug also im Mittel = 94.3 % vom arithmetischen Mittel des ersten und dritten Gliedes; für die stattgefundenen Schwankungen gibt der wahrscheinliche Fehler ± 8.3 ein Maſs.

Die Resultate vorstehender Untersuchungen sind folgende:

1. Das Gauss'sche Gesetz gilt für Korngewichte, Kornlängen, Kornbreiten, Spindellängen, Anzahl der Absätze in den Spindeln und Längen dieser Absätze,

... auch bei vielen anderen Merk...

... Abweichung der empirischen von der th...
... Kurve hing in drei bei Korngewichten festgestellt...
... bei denen der zweite einen sehr ungünstigen Fa...
... hängen auf
den wahrscheinlichen Fehler zirka 5 8.4 4.6%,
das arithmetische Mittel „ 1/8 1 1/8 2/8 %.

Zuweilen auftretende grössere Abweichungen sind vermutlich auf Störungen zurückzuführen.

2. Das GAUSS'sche Gesetz gibt uns ein Mittel, den Wert der Merkmale zu bestimmen durch den auf das arithmetische Mittel bezogenen wahrscheinlichen Fehler. —

3. Es ist vielleicht möglich, dass durch Einführung des arithmetischen Mittels und des wahrscheinlichen Fehlers eine jetzt noch fehlende Sicherheit in der Bestimmung von Getreidearten und auch andern Pflanzen erzielt werden könnte; es sind jedoch, um dies sicher festzustellen, noch genauere, sich über mehrere Jahre erstreckende Versuche nötig.

Zusammenstellung der untersuchten Gegenstände.

No.			Kurve auf Tafel	Variationspolygon
VI.	Square head Weizen aus Hannover 1901	Gewichte von 400 Körnern . .	V	III
		a) Längen „ 400 „ . .	VI	VI
		b) Breiten „ 400 „ . .	VIII	VIII
		c) Spindellängen von 200 Ähren	VII	V
		d) „ „ 150 „	V	
		e) Anzahl d. Absätze in 200 „	VI	IX
		f) Länge „ „ „ 200 „	VII	IX
VIII.	METTES verbess. Square head Weizen aus Birkenmoor 1902	Gewichte von 400 Körnern . .	IV	III
		a) Längen „ 400 „ . .	I	VI
		b) Breiten „ 400 „ . .	V	VIII
		d) Spindellängen von 400 Ähren	II	V
		e) Anzahl d. Absätze in 400 „	III	IX
XII.	Square head Weizen aus Stift 1902	Gewichte von 400 Körnern . .	IX	III
		a) Längen „ 400 „ . .	II	VI
		b) Breiten „ 400 „ . .	I	VIII

No.		Kurve auf Tafel	Variations-polygon
I. Probsteier Roggen aus Birkenmoor 1901	Gewichte von 400 Körnern . .	V	III
	a) Längen „ 400 „ . .	VI	VI
	b) Breiten „ 400 „ . .	VIII	VIII
	c) $\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$ „ 400 „ . .	VI	
	d) Spindellängen von 300 Ähren	V	V
II. Petkuser Roggen aus Stift 1901	Gewichte von 400 Körnern . .	VIII	III
	a) Längen „ 400 „ . .	IX	VI
	b) Breiten „ 400 „ . .	IV	VIII
	c) Spindellängen von 150 Ähren	VI	V
IX. Schlaraffen-Roggen aus Birkenmoor 1902	Gewichte von 400 Körnern . .	IV	III
	a) Längen „ 400 „ . .	I	VI
	b) Breiten „ 400 „ . .	IV	VIII
	d) Spindellängen von 400 Ähren	IX	V
	e) Anzahl d. Absätze in 400 „	III	IX
III. Zweizeilige Gerste aus Stift 1901	Gewichte von 400 Körnern . .	VIII	III
	a) Längen „ 400 „ . .	VI	VI
	b) Breiten „ 400 „ . .	IX	VII
	c) Dicken „ 400 „ . .	VII	VII
	d) Spindellängen von 300 Ähren	VI	V
	e) Absatzzahlen in 200 Ähren . .	III	IX
	f) Absatzlängen „ 200 „ . .	IV	IX
X. Probsteier Gerste, Original-Saat von Birkenmoor 1902	Gewichte von 400 Körnern . .	VI	III
	a) Längen „ 400 „ . .	VII	VI
	b) Breiten „ 400 „ . .	IV	VII
	c) Dicken „ 400 „ . .	VIII	VII
	d) Spindellängen von 400 Ähren	III	V
	e) Absatzzahlen in 400 Ähren . .	II	IX
IV. Anderbecker Hafer von Birkenmoor 1901	Gewichte von 400 Körnern . .	VIII	III
VII. Sechsämter Hafer von Birkenmoor (trieurt) 1901	„ „ 400 „ . .	III	III
XI. Anderbecker Hafer von Birkenmoor 1902	„ „ 400 „ . .	VII	III
XI. Derselbe entspelzt 1902	„ „ 400 „ . .	I	
XIII. Probsteier Hafer v. Stift 1902 .	„ „ 400 „ . .	I	III
V. Pferdebohnen von Stift 1901 .	„ „ 400 Bohnen . . .	II	IV
XVII. Grüne Kocherbsen v. Stift 1902	„ „ 400 Erbsen . . .	IV	IV
XIV. Raps von Stift 1902	„ „ 400 Körnern . .	IV	II
XV. Rübsen von Stift 1901	„ „ 400 „ . .	II	II
XVI. Rotklee von Stift 1902	„ „ 400 „ . .	II	II
Zu den Untersuchungen über das Gesetz von Nowacki		IX	

Tabelle I.

		r in Prozenten des arithmetischen Mittels	Zahl der Differenzen +/−	Arithmetisches Mittel	r
Gewichte von Weizen	VI	14.77	213/187	43.32 mg	6.40 mg
„ „ „	VIII	12.87	210/190	43.55 „	5.61 „
„ „ „	XII	14.29	219/181	42.68 „	6.10 „
„ „ Roggen	I	15.67	204/196	28.97 „	4.54 „
„ „ „	II	18.28	203/197	29.77 „	5.45 „
„ „ „	IX	18.48	197/203	25.45 „	4.70 „
„ „ Gerste	III	12.69	221/179	40.89 „	5.19 „
„ „ „	X	14.08	210/190	43.17 „	6.08 „
„ „ Hafer	IV	23.42	178/222	30.54 „	7.15 „
„ „ „ (trieurt)	VII	17.99	228/172	30.70 „	5.52 „
„ „ „ „	XI	21.98	205/195	34.32 „	7.54 „
„ „ „ „	XI	20.00	197/203	24.38 „	4.88 „
„ „ „ (entspelzt)	XIII	22.03	208/192	35.35 „	7.78 „
„ „ Bohnen	V	16.69	200/200	443.6 „	74.0 „
„ „ Erbsen	XVII	21.83	195/205	106.1 „	23.2 „
„ „ Raps	XIV	12.27	193/207	4.71 „	0.578 „
„ „ Rübsen	XV	14.86	189/211	3.24 „	0.482 „
„ „ Rotklee	XVI	17.95	194/206	1.693 „	0.257 „
Längen „ Weizenkörnern	VIa	4.39	197/203	6.44 mm	0.283 m
„ „ „	VIIIa	3.87	214/186	6.09 „	0.236
„ „ „	XIIa	4.39	198/202	6.05 „	0.266
„ „ Roggenkörnern	Ia	6.85	194/206	7.16 „	0.491
„ „ „	IIa	6.83	189/211	7.64 „	0.522
„ „ „	IXa	6.56	217/183	7.25 „	0.476
„ „ Gerstenkörnern	IIIa	4.45	211/189	8.59 „	0.382
„ „ „	Xa	4.39	203/197	8.83 „	0.387
Breiten „ Weizenkörnern	VIb	6.50	198/202	3.31 „	0.215
„ „ „	VIIIb	5.89	215/185	3.46 „	0.203
„ „ „	XIIb	6.11	233/167	3.46 „	0.211
„ „ Roggenkörnern	Ib	7.10	203/197	2.65 „	0.189
„ „ „	IIb	6.83	205/195	2.63 „	0.180
„ „ „	IXb	8.47	204/196	2.34 „	0.198
„ „ Gerstenkörnern	IIIb	5.00	237/167	3.46 „	0.173
„ „ „	Xb	5.92	222/183	3.54 „	0.210
Dicken „ „	IIIc	5.56	266/134	2.96 „	0.150
„ „ „	Xc	6.35	237/163	2.75 „	0.174
Längen/Breiten „ Roggenkörnern	Ic	7.41	183/217	2.72 „	0.201
Absatzlängen in Weizenähren	VIf	4.86	182/92	4.27 „	0.208
„ „ Gerstenähren	IIIf	6.50	96/104	2.82 „	0.183
Spindellängen von Weizenähren	VId	7.96	108/92	67.76 „	5.39
„ „ „	VId	8.03	75/75	68.00 „	5.46
„ „ „	VIIId	9.48	219/181	55.49 „	5.26
„ „ Roggenähren	Id	15.87	160/140	75.64 „	12.00
„ „ „	IId	20.08	73/77	75.66 „	15.21
„ „ „	IXd	19.84	208/192	68.69 „	13.63

		r in Prozenten des arithmetischen Mittels	Zahl der Differenzen +/—	Arithmetisches Mittel	r
pindellängen von Gerstenähren . .	IIId	13.00	156/144	66.46 mm	8.64 mm
" " " . .	Xd	11.29	204/196	65.64 "	7.41 "
nz. d. Spindelabsätze in Weizenähren	VIe	5.02	136/64	15.84 "	0.795 "
" " " " "	VIIIe	5.22	246/154	18.66 "	0.97 "
" " " " Roggenähren	IXe	14.16	210/190	26.50 "	3.75 "
" " " " Gerstenähren	IIIe	8.22	109/91	23.61 "	1.94 "
" " " " "	Xe	8.03	206/94	23.50 "	1.89 "

Bei den Breiten-Messungen der Körner sind bei Weizen VIII b und XII b die Körner auf die Kimme gelegt und gemessen, ebenso bei Roggen IX b; bei Weizen IV b und Roggen I b und II b ist die grösste Breite gemessen. Bei I c ist r aus den zweiten Potenzen berechnet.

Tabelle II.

	Anzahl	Arithm. Mittel	$\frac{5r}{\sqrt{n}}$	$\frac{4r}{\sqrt{n}}$
Spindellängen von Roggen . . .	100	74.5 mm	6.20 mm	4.96 mm
" " " . . .	100	79.7 "	5.50 "	4.40 "
" " " . . .	100	72.7 "	6.05 "	4.84 "
Absatzzahlen " Weizen . . .	100	15.82 "	0.505 "	0.404 "
" " " . . .	100	15.86 "	0.430 "	0.344 "
Spindellängen " " . . .	100	67.1 "	2.85 "	2.28 "
" " " . . .	100	68.4 "	2.75 "	2.20 "
Absatzlängen " " . . .	100	4.24 "	1.30 "	1.04 "
" " " . . .	100	4.31 "	1.20 "	0.96 "
Gewichte von Weizenkörnern . .	100	43.31 mg	3.40 mg	2.72 mg
" " " . .	100	44.50 "	3.20 "	2.56 "
" " " . .	100	42.68 "	3.05 "	2.44 "
" " " . .	100	42.78 "	3.30 "	2.64 "
" " " . .	200	43.04 "	2.35 "	1.88 "
" " " . .	200	43.59 "	2.20 "	1.76 "
Längen " " . .	100	6.41 mm	0.160 mm	0.128 mm
" " " . .	100	6.49 "	0.139 "	0.111 "
" " " . .	100	6.49 "	0.136 "	0.109 "
" " " . .	100	6.39 "	0.148 "	0.118 "
" " " . .	200	6.40 "	0.109 "	0.087 "
" " " . .	200	6.49 "	0.097 "	0.078 "
Breiten " " . .	100	3.33 "	0.114 "	0.091 "
" " " . .	100	3.34 "	0.108 "	0.086 "
" " " . .	100	3.29 "	0.103 "	0.082 "
" " " . .	100	3.28 "	0.120 "	0.096 "
" " " . .	200	3.31 "	0.083 "	0.066 "
" " " . .	200	3.31 "	0.075 "	0.060 "

Tabelle III.

	Arithm. Mittel	$\frac{5r}{\sqrt{n}}$	$\frac{4r}{\sqrt{n}}$
Gewichte von Weizenkörnern . . .	43.32 mg	1.6 mg	1.3 mg
" " " . . .	43.55 "	1.4 "	1.1 "
" " " . . .	42.68 "	1.5 "	1.2 "
" " Roggenkörnern . . .	28.97 "	1.14 "	0.91 "
" " " . . .	29.77 "	1.36 "	1.09 "
" " " . . .	25.45 "	1.18 "	0.94 "
" " Gerstenkörnern . . .	40.89 "	1.30 "	1.14 "
" " " . . .	43.17 "	1.52 "	1.22 "
" " Haferkörnern	30.54 "	1.79 "	1.43 "
" " " . . .	34.32 "	1.84 "	1.47 "
" " " . . .	35.35 "	1.45 "	1.16 "
Längen " Weizenkörnern . . .	6.44 mm	0.071 mm	0.057 mm
" " " . . .	6.09 "	0.059 "	0.047 "
" " " . . .	6.05 "	0.066 "	0.053 "
" " Roggenkörnern . . .	7.16 "	0.123 "	0.098 "
" " " . . .	7.64 "	0.156 "	0.125 "
" " " . . .	7.25 "	0.119 "	0.095 "
" " Gerstenkörnern . . .	8.59 "	0.096 "	0.077 "
" " " . . .	8.83 "	0.097 "	0.078 "
Breiten " Weizenkörnern . . .	3.31 "	0.054 "	0.043 "
" " " . . .	3.46 "	0.051 "	0.041 "
" " " . . .	3.46 "	0.053 "	0.042 "
" " Roggenkörnern . . .	2.65 "	0.047 "	0.038 "
" " " . . .	2.63 "	0.045 "	0.036 "
" " " . . .	2.34 "	0.050 "	0.040 "
" " Gerstenkörnern . . .	3.46 "	0.043 "	0.034 "
" " " . . .	3.54 "	0.053 "	0.042 "
Dicken " " . . .	2.96 "	0.038 "	0.030 "
" " " . . .	2.75 "	0.044 "	0.035 "
Gewichte " Raps	4.71 mg	0.145 mg	0.116 mg
" " Rübsen	3.24 "	0.120 "	0.096 "

Übersicht der wichtigsten Düngungserfahrungen auf einer Schwarzerde.

(Mitteilung aus der landw. Vers.-Stat. „Schatilowskaja" (Nowossil, Gouv. Tula).

Von

WOLDEMAR VON WIENER, Vorstand.

(Hierzu Tafel VI.)

Die Schwarzerde des Gutes „Mochowoje" bei Nowossil (Gouv. Tula), von welchem im Jahre 1896 von dem bekannten Landwirte J. J. SCHATILOW ein Stück Land (etwa 60 ha) dem Staate dargebracht wurde zur Errichtung der vom landw. Ministerium geplanten landw. Versuchs-Station, ist nach der Bestimmung Prof. DOKUTSCHAJEWS eine typische Steppenschwarzerde, obgleich sich die nördliche Grenze des Schwarzerdegebietes in geringer Entfernung erstreckt (die nächste Grenze bildet nach DOKUTSCHAJEW in etwa 50 km der Tschernfluss).

Im Klima, in der Vegetation und Konfiguration der Gegend schliesst sich der Nowossilsche Kreis vollständig an die südlich und östlich gelegenen Bezirke des Orlowschen und Tambowschen Gouvernements.

Die Mächtigkeit der Schwarzerde (A + B) schwankt auf ebenen Feldern von 50 bis 100 cm, den Untergrund bildet typischer Löss, welcher allmählich in roten Feinsand übergeht und auf devonschem Kalkstein ruht. Die gesamte Mächtigkeit des Diluviums schwankt wegen der hügeligen balkenreichen Konfiguration der Gegend in sehr weiten Grenzen: die absolute Höhe auf dem Wasserscheiderücken des Oka- und Dongebietes steigt von 200 bis 300 m über dem Meeresspiegel.

Eine wichtige Eigentümlichkeit der Bodenart, welche vom verstorbenen Prof. KOSTYTSCHEW (dem damaligen Leiter der staatlichen Versuchs-Stationen Russlands) als typisches Merk-

mal des nördlichen Schwarzerdegebietes erkannt wurde und deswegen den hiesigen Standort unserer Versuchs-Station bestimmte, besteht in dem starken Einflusse des Waldes, da das Landstück der Versuchs-Station vor ungefähr 30 Jahren von hundertjährigen Eichen dicht bewaldet war.

Bekanntlich verursacht die Bewaldung der Steppenschwarzerde tiefgreifende Veränderungen der Struktur und besonders der chemischen Zusammensetzung, indem alle leicht löslichen Bodenbestandteile, besonders Karbonate und Phosphate, durch das von Humus gesättigte Sickerwasser tief in den Untergrund transportiert werden und dadurch sich die sogenannte Degradierung oder Ausbleichung der Schwarzerde und zugleich ein Rückgang ihrer Fruchtbarkeit vollzieht. Dieser degradierende Einfluss der Bewaldung kennzeichnet sich (zwar in sehr verschiedenem Maße) am grössten Teil des nördlichen Schwarzerdegebietes und bedingt hauptsächlich die vielen Varietäten und Fruchtbarkeitsstufen, welche eine und dieselbe Bodenart (nämlich die ursprüngliche Steppenschwarzerde) aufweist.

Es ist nun eine der wichtigsten Aufgaben unserer Versuchs-Station, Näheres über diesen reduzierenden Einfluss der Bewaldung aufzuklären, bei verschiedenen Verhältnissen und Dauer der Bewaldung diesen Einfluss womöglich festzustellen, besonders aber die Möglichkeit gewähren, das Düngerbedürfnis gleicher Bodenarten von dem chemisch nachweisbaren Grade dieser Degradierung abzuleiten.

Zur Zeit stehen uns nur Ergebnisse ausgedehnter mehrjähriger Feldversuche zur Verfügung, welche auf dem Grundstücke der Station und auf dem Gute Mochowoje ausgeführt wurden; jedoch haben auch diese Versuche vieles über den Fruchtbarkeitszustand unserer Schwarzerde aufgeklärt, und manche Ergebnisse dieser Versuche bieten allgemeines Interesse.

Die ausführliche Bodenenquete des Nowossilschen Kreises, welche unter Leitung der Versuchs-Station in den Jahren 1897 und 1898 nach der üblichen Methode russischer Pedologen ausgeführt wurde, brachte uns den Nachweis, dass die örtliche Schwarzerde nach ihrer mechanischen Zusammensetzung als lehmige Schwarzerde bezeichnet werden muss, denn der absolute Tongehalt (berechnet aus dem prozentischen Gehalt des chemisch gebundenen Wassers) steigt nicht über 15 % (10—15 %); zu-

gleich fehlen dem Boden grobe Sandkörner, der Quarzsand erscheint in der Hauptmenge als Feinsand (Absatz nach 5 Minuten, 0.25—0.01 Millimeter) oder Quarzstaub (bei der Dekantiermethode nach Dr. Williams — Absatz von 6 bis 24 Stunden).

Denselben mechanischen Charakter besitzt auch der Untergrund, ein typischer Löss mit Kalkkonkretien (Lösskindchen) in gewisser Tiefe ($1^1/_2$—2 m). Der Humusgehalt schwankt von 6 bis 9 % (nur auf echten grauen Waldböden sinkt er stellenweise bis 3 %). Nach ihrem hohen Stickstoffgehalt (durchschnittlich 0.25 % oder 4 % vom Humus) erscheint unsere Schwarzerde ausserordentlich fruchtbar, jedoch sinkt der Gehalt an Phosphorsäure und Karbonaten ganz überraschend unter 0.1 %. Ein Aufschäumen von Karbonaten tritt erst im Untergrunde 1—$1^1/_2$ m tief ein.

Die Struktur des Bodens ist in allen Hauptzügen typisch für eine Steppenschwarzerde, wie sie die meisten russischen Pedologe schildern. Eine kaum wahrnehmbare Abweichung bildet die grob-krümelige Beschaffenheit unmittelbar nach der Ackerkrume; die harten Krümel besitzen eine ziemlich scharf gekantete Form und erscheinen etwas ausgebleicht an ihrer Oberfläche, mit der Tiefe nehmen sie an Grösse zu (von 2—3 mm bis 10 mm), worauf sie wieder im Lössuntergrunde allmählich verfliessen.

Bei der planmässigen Erforschung verschiedener Düngungsfragen wurde in erster Linie die Wirkung einzelner Nährstoffe (N, K u. P) geprüft. Zu diesem Zwecke wurden Versuche auf kleinen, 3 qm Parzellen in grosser Zahl und auf mehreren Feldern ausgeführt; als Dünger dienten chemisch reine, leicht lösliche Nährsalze (N in Form von $NaNO_3$ oder NH_4NO_3 — von 15—45 kg N pro Hektar, P in Form von ($Na_2HPO_4 + 12 H_2O$) — von 30—90 kg P_2O_5 pro Hektar, K in Form von KCl oder K_2SO_4 — von 45—135 kg K_2O pro Hektar).

Die Versuche wurden meistens nach dem achtgliederigen Schema geplant (ohne Dünger, N, K, P, N + K, N + P, P + K und N + K + P), wobei jedoch für jeden Dünger mehrere (2—6) Parzellen dienten. Die Mehrzahl der Versuche wurde mit Getreidearten ausgeführt (Winterroggen und Weizen, Hafer und Hirse), in den letzten Jahren wurden ähnliche Versuche zugleich mit allen wichtigeren Kulturpflanzen aufgestellt.

Die Hauptergebnisse dieser Versuche sind aus folgender Tabelle leicht zu ersehen (wir beschränken uns auf relative Zahlen,

der absolute Ertrag auf den ungedüngten Parzellen entspricht im Jahre 1900 für den Roggen ca. 15 dz., für den Weizen ca. 14 dz).

	Ohne Dünger	N	K	P	N + K	N + P	P + K	N + P + K
Weizen . .	100	90	108	149	102	147	166	152
Roggen . .	100	100	103	133	99	131	131	129.

Die wichtigste Tatsache, welche durch diese Versuche festgestellt wurde, besteht darin, dass als wirksamster Nährstoff unserer Schwarzerde die Phosphorsäure zu betrachten ist.

Diese Tatsache bestätigt sich auch für eine ganze Reihe anderer Kulturpflanzen (Hafer, Hirse, Buchweizen, Hanf, Lein, Erbsen, Lupinen, Wicke, Klee, Kartoffeln, Möhren und Futterrüben), obgleich verschiedene Pflanzen sich sehr verschieden gegen minderwertige Nährstoffe verhalten. Die Wintergetreidearten, hauptsächlich aber der Buchweizen, reagieren viel deutlicher auf Kalisalze, als auf Stickstoffdünger; die Schmetterlingsblütler bleiben beiden Nährstoffen gegenüber ziemlich gleichgültig, dagegen zeigen mehrere Pflanzen eine ausgesprochene Vorliebe für Stickstoff, unter ihnen Hafer, Hanf und Futterrüben.

Die Wirkung beider Nährsalze steigt jedoch nur in seltenen Fällen der Phosphorsäure gleich hoch; meistens ist sie kaum zu verspüren und lässt sich nur aus dem Vergleich von paarweisen Düngern, d. h. in Anwesenheit der Phosphorsäure ableiten (P + K und P + N). Für die Getreidearten werden die höchsten Erträge auf den Parzellen P + K erreicht, meistens übertreffen sie sogar die Erträge der vollen Mineraldüngung (N + K + P); dagegen erscheinen die Erträge auf den Parzellen ohne Phosphorsäure und besonders diejenigen mit beiden Salzen (N + K) niedriger, als auf den ungedüngten Parzellen, trotzdem dass die Nährsalze notwendigerweise stets sehr knapp verabreicht wurden.

Durch eingehende mehrmalige Probenahmen von Pflanzen (nach der von unserer Versuchs-Station ausgearbeiteten Methode, welche wir im Jahre 1901 im russischen „Journal für experimentelle Landwirtschaft“ beschrieben haben) konnte die Wirkung des Mineraldüngers Schritt für Schritt durch alle Vegetationsperioden nachgewiesen werden. Dank dieser Beobachtungen wurden viele eigentümliche Erscheinungen aufgeklärt. In erster Linie konnte dadurch die Ursache der äusserst unregelmässigen Schwankungen der Mehrerträge festgestellt werden. Es erwies sich nämlich, dass die Wirkung der Nährstoffe mit dem Wachstum der Pflanzen

sofort beginnt und bisweilen schon in der ersten Vegetationsperiode ihr Maximum erreicht; in der Mehrzahl unserer Versuche konnte mit dem Alter nicht nur keine Steigerung der Nährstoffwirkung, sondern im Gegenteil ihr fortwährendes Sinken konstatiert werden. Abweichungen von dieser Regel traten nur bei besonders günstiger Witterung ein. Als Beispiel möge folgender Haferversuch aus dem Jahre 1901, welcher nach der Witterung typisch für unsere Gegend erscheint, vorgeführt:

Mehrerträge an Trockensubstanz auf den mit P_2O_5 gedüngten Parzellen:

am 11. Mai	4. Juni	27. Juni	12. Juli
+ 40 %	+ 30 %	+ 14 %	+ 8 %.

Die zwei vorletzten Jahre zeichneten sich besonders durch drastischen Unterschied der Phosphorsäurewirkung aus, obgleich beide Versuche bei genau denselben Verhältnissen auf einem und demselben Felde ausgeführt wurden. Im Jahre 1901 war der durchschnittliche Mehrertrag von 32 Parzellen mit Phosphaten + 24 %, im Jahre 1902 + 86 % (Winterroggen). Indessen erreichte die Pflanzenentwicklung und die Wirkung der Phosphate noch gegen Mitte Mai genau denselben Wert, nämlich + 40 %! Der Unterschied beider Jahre liegt gerade in der Witterung während der zweiten Hälfte des Sommers; anstatt der Hitze und Dürre des Jahres 1901 zeichnete sich die Witterung im Juli 1902 durch sehr mässige Temperatur und grosse Niederschlagsmenge aus.

Dieses lehrreiche Beispiel bestätigt, dass die enormen Mehrertragsschwankungen hauptsächlich der Witterung verschiedener Jahre zu verdanken sind, und dass die höchsten Mehrerträge vom Dünger nur bei günstigen Nebenbedingungen erreicht werden. —

Auch die Betrachtung der Stickstoff- und Kaliwirkung auf der Schwarzerde deckt manche allgemein wichtige Vorgänge auf. Die negative Wirkung dieser Salze offenbart sich hauptsächlich bei anhaltender Dürre, vergeht aber sehr bald bei Eintritt feuchter Witterung und verwandelt sich in positive Wirkung bei dauernd günstigen Verhältnissen; sie ist also durchaus nicht der übermässig schädlichen Bestockung und relativ geringer Kornbildung zuzuschreiben, wie es nach der üblichen Vorstellung der Fall sein sollte. Im Gegenteil: die Beschleunigung und

Unterdrückung des Pflanzenwachstums lässt sich durch alle Vegetationsperioden in gleichem Sinne nachweisen. Als Beispiel führen wir die Daten für die zwei erwähnten Jahre (Versuch mit Winterroggen) an.

Mehr-, Mindererträge an Trockensubstanz auf den gedüngten Parzellen ohne Phosphorsäure:

Im Jahre	15. Oktober (Herbst)	15. April (Frühjahr)	15. Mai	15. Juni	15. Juli	Korn-ernte
1901	+ 8 %	— 19 %	+ 15 %	— 2 %	— 6 %	— 16 %.
1902	+ 1 „	+ 15 „	— 2 „	—	— 1 „	+ 22 „

In demselben Sinne verändert sich die Differenz zwischen der Wirkung einseitiger Phosphorsäuredüngung und der Wirkung der vollen Mineraldüngung (N + K + P). Bei Eintritt günstiger Verhältnisse wird die Differenz positiv, bei entgegengesetzten Verhältnissen verschwindet sie oder wird sogar negativ.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Stickstoffwirkung auf der Schwarzerde besteht in dem Verhalten der Nitrate. Sehr oft unterbleibt die Salpeterwirkung auf die erste Frucht (Wintergetreide nach der Brache) wegen ungünstiger Witterung, erweist sich dagegen ganz deutlich an der folgenden Hafierernte, d. h. im dritten Jahre nach der Unterbringung des Nährsalzes. — Diese Tatsache spricht dafür, dass auf unserer Schwarzerde keine Auswaschung der Nitrate zu befürchten ist; wenn der Verlust auf diesem Wege nicht durch Umwandlungen des Salpeterstickstoffs vermieden wird, wie es durch neueste Experimente über das Stickstoffabsorptionsvermögen einiger Bodenarten von Prof. Kljutscharew festgestellt wurde, so fällt es desto schwerer, den Verlust durch Sickerwasser zu befürchten, da die vielen Feuchtigkeitsbestimmungen und lysimetrische Beobachtungen die Möglichkeit der Drainwasserbildung für die Schwarzerde fast gänzlich ausschliessen. Diesem Vorgang stehen mehrere Eigentümlichkeiten unserer Bodenart und unseres Klimas entgegen:

1. die spärliche Niederschlagsmenge (ca. 450—500 mm);
2. die enorme Wasserkapazität des Bodens (über 60 %) bei geringer Durchlässigkeit;
3. die starke Transpiration, welche durch bedeutende Erwärmung und fortwährende trockene Winde hervorgerufen wird, endlich das tiefe, 5—6 Monate dauernde Gefrieren des Bodens (von 50—100 cm) und das spätere langsame Auftauen im Früh-

jahr, wodurch der Verlust der gesamten Niederschlagsmenge während der kalten Jahreszeit verursacht wird.

Die negative Wirkung des Stickstoffs beruht zweifellos darauf, dass die Nitrate sehr oft in schädlichen Überschuss geraten, denn diese Wirkung kennzeichnet sich nur an denjenigen Nährstoffen, an welchen die Kulturpflanzen keinen Mangel erleiden; zugleich aber wird die negative Wirkung aller Nährsalze durch den mangelnden Feuchtigkeitszustand des Bodens bedingt; denn mit der Austrocknung des Bodens steigt auch stets die Unterdrückung des Pflanzenwachstums, trotzdem ja das Nährstoffbedürfnis gerade mit dem vorschreitenden Alter der Pflanzen wächst.

Nachdem die Bedeutung der Phosphorsäure als des bestwirkenden Nährstoffs der Schwarzerde festgestellt wurde, erwuchs der Versuchs-Station die neue Aufgabe, über einzelne Phosphate eingehende Studien einzuleiten. Als Basis des Vergleiches wurde einerseits das leichtlösliche phosphorsaure Natrium ($Na_2HPO_4 + 12\,H_2O$) gewählt, anderseits das unlösliche dreibasische Calcium ($Ca_3[PO_4]_2$), und zur Prüfung wurden alle wichtigsten Phosphate des Handels herangezogen (russischer Superphosphat aus Petersburg, Thomasschlacke aus Taganrog, Knochenmehl verschiedener Bereitung — entleimtes, natürliches und Fleischknochenmehl, und 2 russische Phosphorite aus Kostroma und Rjasan). Es erwies sich bald, dass die Wintergetreidearten ausserordentlich stark sogar auf schwerlösliche Phosphate reagierten; der Unterschied zwischen den Hauptphosphaten war so gering, dass er bei einigen Versuchen kaum zum Vorschein trat; es blieben nur die rohen Phosphorite entschieden zurück in ihrer Wirkung, obgleich bei genügenden Mengen und im Laufe späterer Jahre letztere sich deutlich verspürte. Desgleichen fiel es schwer, den Unterschied zwischen dem Calcium und Natriumphosphat festzustellen, beide wirkten von Anfang an ziemlich gleich. Eine Nebenwirkung des Kalkes war in keinem Falle zu vermuten, da alle Versuche mit Kalk negatives Resultat lieferten. Als überraschende Eigentümlichkeit bei manchen Feldversuchen erwies sich, dass die Wirkung des Superphosphates nicht selten geringer ausfiel, als diejenige der Thomasschlacke und sogar des entleimten Knochenmehls (siehe die Abbildung der Durchschnittsproben, welche im letzten Frühjahr am 15. Mai auf dem Weizenfelde von 6 verschieden gedüngten Streifen ge-

sammelt wurden; jedes Büschchen enthält alle Pflanzen, die in 4 aufgelegten Ramen 50×60 cm von einer Gesamtfläche — 1.20 m — sich einstellten). (Tafel VI.)

Teilweise liess sich diese Erscheinung darauf zurückführen, dass die Feinheit beider unlöslichen Phosphate, und deshalb auch die Gleichmässigkeit ihrer Verteilung im Boden, um vieles höher war als bei dem Superphosphat, dessen krümelige Beschaffenheit und Hygroskopizität die gleichmässige Verteilung sehr erschwert; hauptsächlich aber beruht die erwähnte Erscheinung darauf, dass die geprüften Superphosphate russischer Bereitung einen bedeutenden Überschuss freier Schwefelsäure enthielten und dadurch eine wesentliche Beschädigung der Vegetation verursachten. Nach den eingehenden Versuchen Prof. Kossowitschs über die Wirkung verschiedener Dosen schwefelsauren Kalkes ist es wohl kaum glaublich, dass eine Schädigung durch Einverleibung dieses Salzes hervorgerufen werden könnte; jedenfalls konnte der Vorzug des Superphosphats nur bei sehr geringen Düngungsnormen nachgewiesen werden (ca. 30 kg P_2O_5 pro Hektar), bei höheren Gaben verminderten sich die Mehrerträge entschieden, was bei den schwerlöslichen Phospaten nicht vorkam. Zuweilen liess sich eine vorübergehende Schädigung junger Pflanzen auch bei der Thomasschlacke verspüren, namentlich bei der späten Einverleibung des Düngers zugleich mit dem Saatgut; diese Wirkung soll bekanntlich den Schwefeleisenverbindungen der Thomasschlacke zugeschrieben werden. Unter den geprüften Knochenmehlsorten erwies sich kein wesentlicher Unterschied, sie wirkten alle augenscheinlich günstig, sogar bei geringen Mengen (30 kg P_2O_5); die günstige Nebenwirkung der organischen Substanz war nicht zu verkennen nur an dem Fleischknochenmehle, obgleich sie am wenigsten dem höheren Stickstoffgehalt zu verdanken war, da bei direktem Zusatz des Stickstoffdüngers (in Form von NH_4NO_3) niemals eine wesentliche Steigerung des Mehrertrages zum Vorschein trat, im Gegenteil konnte man zuweilen einen Rückgang aufweisen. Diese Tatsache, welche wir der schädlichen Überschusswirkung zuschreiben, verhinderte uns, die von Prof. Prjanischnikow neuerdings ergründete lösende Wirkung der Ammonsalze auf die Phosphate bei unseren Feldversuchen aufzudecken.

Als Beispiel unserer Ergebnisse über die Wirkung verschiedener Phosphate auf der Schwarzerde möge folgender Versuch aus dem Jahre 1900 vorgeführt werden.

Durchschnittliche Mehrerträge auf den Parzellen mit:

	Superphosphat (40 kg P_2O_5)	Thomasschlacke (70 kg P_2O_5)	Knochenmehl (70 kg P_2O_5)	Phosphoriten (200 kg P_2O_5)
Winterweizen . .	+ 51 %	+ 58 %	+ 52 %	+ 26 %.
Winterroggen . .	+ 24 „	+ 37 „	+ 30 „	+ 15 „

Es ist aber notwendig zu erwähnen, dass die Maximalmehrerträge bei geringeren Phosphorsäuregaben erreicht wurden, nämlich bei Superphosphatdüngung mittelst 30 kg P_2O_5 (+ 46 % für Weizen, + 34 % für Roggen), bei Thomasschlacke und Knochenmehl bei Anwendung von ca. 60 kg (Weizen + 68 %, Roggen + 47 % für Thomasschlacke, und Weizen + 60 %, Roggen + 30 % für Knochenmehl); dagegen erforderten die Phosphorite eine Phosphorsäuregabe von über 100 kg, um oben angeführte Mehrerträge zu erzeugen.

Zu den Versuchen mit den Mineraldüngern wurden vom Jahre 1900 ab auch solche über Stallmistwirkung und Gründüngung ausgeführt. Während der 3 letzten Jahre liessen sich in dieser Hinsicht folgende Tatsachen erkennen:

1. Die Wirkung des Stallmistes übertraf in den meisten Fällen diejenige der Mineraldüngung, teilweise deswegen, weil der Gehalt an Nährstoffen in der verhältnismässig viel üppigeren Stallmistdüngung (ca. 350 dz pro Hektar) viel höher ist, als es bei der Mineraldüngung möglich erscheint (N bis 175 kg anstatt 15—30 kg, P_2O_5 ca. 100 kg anstatt 30—60 kg), hauptsächlich aber wegen der durchaus günstigen Nebenwirkung der organischen Stoffe und anderseits der entschieden schädlichen indirekten Wirkung des Mineraldüngers. Besonders eklatant trat der Vorzug des natürlichen Düngers zum Vorschein bei einigen Sommerfrüchten, wie Hanf, Hirse, Kartoffeln, Futterrüben etc.
2. Von den einzelnen Konstituenten des Stalldüngers wirkten am besten die Pferdeexkremente (die Unterbringung aller Düngemittel geschah in der Regel 2 Monate vor der Saat in der Brache), ihre Wirkung übertraf sogar diejenige des verrotteten sehr fetten Pferdemistes, unmittelbar darauf folgte die Wirkung veraschter Pferdeexkremente. Verrotteter fetter Mist wirkte kräftiger, als der gewöhnliche (vermischte), und entschieden mehr, als der frische Dünger. Dem gewöhnlichen Stalldünger stand nur die veraschte Strohstreu

nach; letztere unterdrückte das Wachstum sehr bedeutend, falls sie unverascht in frischem Zustande dem Boden einverleibt wurde. Die Jauche (von Pferden angesammelt in einer Menge, welche dem Feuchtigkeitsgehalt des gewöhnlichen Stalldüngers entsprach, ca. 66% oder 240 dz pro ha) setzte den Ertrag des Winterroggens entschieden herab, was wohl der Salpeterwirkung in grossem Überschuss zu verdanken war. Zur Illustration der geschilderten Verhältnisse soll folgender Versuch mit Winterroggen aus dem Jahre 1902 beitragen. Mehrerträge (bezw. Mindererträge) von:

	dz. pro Hektar	%
1. Gewöhnlichem Stalldünger . . .	175	+ 24
2. " " . . .	350	+ 61
3. " " . . .	525	+ 67
4. " " . . .	700	+ 79
5. Kuhmist frisch	350	+ 45
6. " halbverrottet	350	+ 65
7. " verrottet	350	+ 77
8. Pferdeexkrementen frisch . . .	350	+ 79
9. " verascht . .	350	+ 71
10. Strohstreu frisch	120	— 12
11. " verascht	120	+ 45
12. Jauche frisch	240	— 7
13. Phosphaten (kg P_2O_5	60)	+ 86
14. Mineraldünger ohne P_2O_5 (mässig verabreicht)		+ 26

Die Ergebnisse unserer Versuche deuten also darauf hin, dass auch im Stallmist hauptsächlich die Phosphorsäurewirkung für die Schwarzerde in Betracht kommt. Darum ist bei der Mistbereitung in erster Linie der Phosphorsäuregehalt zu beachten, darauf aber seine organische Beschaffenheit, dagegen tritt die Stickstofffrage weit in den Hintergrund.

Diese eigenartige Anschauung veranlasste unsere Versuchs-Station, eine Reihe spezieller Vegetationsversuche und chemischer Experimente vorzunehmen, mit der Absicht, näheren Einblick in die bisher wenig beachtete Bilanz der Phosphorsäureverbindungen des Stallmistes und über ihren Düngerwert bei verschiedenen Verhältnissen zu gewinnen.

Die Gesamtheit der erörterten Tatsachen zwingt zur vollständigen Umgestaltung der herrschenden Anschauung über die Unerschöpflichkeit der Schwarzerde, einer Anschauung, die leider noch bis heute sich unter den praktischen Landwirten grossen Beifalls erfreut und auch in der speziellen russischen Literatur

viele Anhänger aufzählt . . . Es genügt nur zu erwähnen, dass selbst in Mochowoje, dessen Teil als Grundstück der Versuchs-Station abging, die übliche Anschauung bis zur letzten Zeit als Richtschnur des ganzen Feldbaues galt. Auf Grund seiner vieljährigen veröffentlichten Ertragsbuchung (die Erträge wurden für 250 Felder zu je 5—10 ha einzeln während der letzten 23 Jahre eingetragen) erkannte der genannte Gutsbesitzer J. J. Schatilow vor kurzem (russische Zeitschrift „Chosjain" im Jahre 1901) als festgestellte Tatsache die Unerschöpflichkeit seines Bodens und daher die Unrentabilität der Stallmistdüngung. Bei strengerer statistischer Verarbeitung derselben Zahlen gelang es aber der Versuchs-Station, den Beweis zu liefern, dass dieser irrtümliche Schluss nur wegen fehlerhafter Methode abgeleitet wurde; die Halerernten, welche unmittelbar nach der gedüngten Winterfrucht folgten, wiesen fast gar keine Steigerung nach der Düngung auf, woraus die irrtümliche Folgerung gezogen wurde, die Stallmistdüngung solle sich ausschliesslich bei der ersten Getreideernte rentieren; in der Tat war es nur die spezifische Eigentümlichkeit des Hafers, dagegen erkannte man die Nachwirkung der Düngung bis an die 3. und 4. Winterfrucht, d. h. 6—9 Jahre nach der gedüngten Brache, wobei der Mehrertrag an der ersten Saat nur ca. 45 % der gesamten Stallmistwirkung ausmacht. Diese lange dauernde und träge Wirkung des Düngers ist wohl hauptsächlich seiner schwachen Ausnutzung zuzuschreiben, welche durch unvollkommene Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Saatmethoden etc. veranlasst wird; jedenfalls aber rechtfertigt sie durchaus nicht die Ermittelung der Stallmistwirkung aus dem Mehrertrag der ersten Winterfrucht und desto weniger die Berechnung dieses Mehrertrages aus dem Vergleich einerseits gedüngter Saaten, andererseits aller übrigen ungedüngten, da ja den letzteren in verschiedenem Grade die Nachwirkung anhaftet. Da es sehr wenig absolut nie gedüngte Felder gab, wurde die Stallmistwirkung aus dem Vergleich mit denjenigen Feldern ermittelt, welche während 3 Touren der Dreifelderwirtschaft keine gedüngte Brache aufwiesen; dabei erwuchs der gesamte Mehrertrag bis 60—70 % für die Winterfrucht allein! Ein so hoher Mehrertrag deckt nicht nur alle Düngungsanlagen, sondern er wirft alljährlich einen bedeutenden Reingewinnn ab (ca. 10 Rubel = 22 M. pro Hektar).

Eine andere verbreitete Meinung über die Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit im Schwarzerdegebiete besteht

darin, der Boden bedürfe nur der Herstellung seiner ursprünglichen krümeligen Struktur, weshalb der Feldbau gewisser Gräser und insbesondere des Klees grossen Anklang unter vielen Landwirten dieses Gebietes und speziell auch in Mochowoje findet, trotz der dabei erzielten kümmerlichen Erträge.

Die von unserer Versuchs-Station im Laboratorium angestellten Experimente haben jedoch den Beweis geliefert, dass der Boden nach 2—3jährigem Kleewuchs keine wesentliche Strukturänderung erfährt; die neugebildeten Krümel besitzen nämlich bei weitem nicht dieselbe Festigkeit, wie auf dem jungfräulichen Urlande, und werden sehr bald durch mechanische Bodenbearbeitung, Niederschlags- und Frostwirkung zerstört. Dazu gelang es uns bei der statistischen Untersuchung der 20jährigen Erfahrungen in Mochowoje, den Nachweis zu bringen, dass der Kleebau in diesem Gute eine sehr geringe Steigerung der nächsten Getreideernte hervorruft, dass aber sein Einfluss in den folgenden Jahren kaum zu verspüren ist.

Nach der dritten Auffassung beruht die Steigerung der Ernten auf der Schwarzerde hauptsächlich auf der Vervollkommnung der mechanischen Bodenbearbeitung, wobei dem Stalldünger nur eine untergeordnete Rolle beigemessen wird; er befördere nämlich die Krümelbildung und soll durch seine Mikroorganismen die Selbsttätigkeit des Bodens erregen.

Die erwähnten Versuche mit verschiedenen Stallmistsorten und besonders die Wirkung dieses Düngers nach vollständiger Veraschung widerlegen auch diese Ansicht. Wenigstens an der nächsten Ernte wirkten die Exkremente, der Mist und die Strohstreu ebenso gut, wie in frischem Zustande, oder noch bedeutender nach ihrer Veraschung.

Die mechanische Bodenbearbeitung spielt zwar eine sehr hervorragende Rolle auf der Schwarzerde, und es genügt, bei gewissen Verhältnissen die Ackerkrume zu vertiefen, um während der ersten Jahre bedeutende Mehrerträge ohne jeden Dünger zu erzielen. Einen lehrreichen Beweis dafür brachte uns die vorjährige Roggenernte:

Tiefe der Bearbeitung	Relative Roggenernte	Mehrertrag vom Stallmist
cm		%
7	100	+ 28
15	108	+ 30
22	110	+ 18
30	125	+ 14

Vergleicht man die gedüngten Parzellen bei schlechter, flacher Bodenbearbeitung mit den ungedüngten Parzellen bei tiefer, vollkommener Bearbeitung (mit dem Vorschneider), so erhält man nahezu dieselben Erträge (114—112 Pud pro Dessjatine), und dennoch lässt sich auf den tief geackerten Parzellen ein bedeutender Mehrertrag wahrnehmen, woraus wir ersehen, dass die höchstmöglichen Erträge doch einer Düngung bedürfen, und andererseits, dass auch die Ausnutzung des Düngers nur bei vollkommener Bodenbearbeitung erzielt wird. Bei dauernder Tiefkultur erwächst das Düngerbedürfnis gewiss viel deutlicher.

Jedenfalls stellen unzählige Düngungsversuche die einseitige Erschöpfung der Schwarzerde ausser jeden Zweifel. Es ist nun eine weitere Aufgabe unserer Versuchs-Station, durch allseitige Untersuchungen im Laboratorium, im Vegetationshaus und in freiem Felde zu ergründen, ob die Ursache dieser einseitigen Erschöpfung in der Dreifelderwirtschaft und primitiven Kultur oder vielmehr in den natürlichen bodenbildenden Vorgängen unserer Schwarzerde nachzusuchen ist. Die verhältnismässig niedrigen Erträge unseres Grundstückes, welches sich erst seit 30 Jahren im Feldbau befindet, und andererseits die viel höheren Erträge auf den ebenen Feldern im Gute Mochowoje, wo der Feldbau ziemlich primitiv schon Jahrhunderte getrieben wird, machen die zweite Vermutung glaubwürdiger.

Über die Bestimmung der Trockensubstanz im Torf.

(II. Mitteilung aus dem chemischen Laboratorium der Moor-Versuchs-Station zu Bremen.)

Von

Dr. E. ARNTZ.

In Band 46 dieser Zeitschrift Seite 221 hat Herr Professor Dr. H. PUCHNER eine Abhandlung über Wasserbestimmungen in Moorböden veröffentlicht, in der er behauptet, dass die übliche Methode des Trocknens der Moorsubstanz bei 100—105° sehr ungenaue Resultate ergibt. Die mitgeteilten Tabellen lassen allerdings sehr grosse Differenzen erkennen. So ergeben einerseits die Trockensubstanzbestimmungen derselben Probe nach zwei Methoden, die sich nur in der Art des Erkaltenlassens der Proben im Exsikkator unterscheiden, nach 24stündigem Erhitzen auf 105° in einigen Fällen Differenzen bis zu 10%, anderseits treten bei fortgesetztem Trocknen oft sehr bedeutende Gewichtszunahmen auf, die PUCHNER veranlasst haben, mehr oder weniger gewagte Theorien aufzustellen: wie z. B. die Annahme, dass die Luft im Exsikkator über Schwefelsäure stärker oxydierend wirke, als über Chlorcalcium, und dass die Neigung der Moorsubstanz, sich zu oxydieren, mit der grösseren Tiefe der Schicht, aus der sie stammt, zunimmt.

Durch diese Arbeit PUCHNERS veranlasst, hat Herr Dr. TRYLLER in Band 49 dieser Zeitschrift Seite 145 festgestellt, dass die bei 105° mit der nötigen Sorgfalt ausgeführten Trockensubstanzbestimmungen gut übereinstimmende Resultate ergeben, die für viele Zwecke der Bodenanalyse vollständig genügen, und dass die bei fortgesetztem Trocknen etwa auftretenden Gewichtszunahmen sich in sehr mässigen Grenzen bewegen. Ferner hat derselbe bei seinen Versuchen weder einen Unterschied in der oxydierenden Wirkung der Luft über Schwefelsäure und über

Chlorcalcium, noch eine Zunahme der Oxydierbarkeit der Moorsubstanz mit zunehmender Tiefe wahrgenommen. Wenn PUCHNER aus den Gewichtszunahmen bei Trocknung der Proben eines Profils aus dem Hellweger Moor (Tabelle VI a der TRYLLER'schen Abhandlung) den Schluss zieht, dass die Gewichtszunahmen auch hier in Übereinstimmung mit seinen früheren Befunden bis zu einer gewissen Tiefe wachsen, um darüber hinaus abzunehmen, so lassen die Reihen b und c derselben Tabelle eine Schlussfolgerung dieser Art bedenklich erscheinen. Bei den Trockensubstanzbestimmungen in derselben Probe über Schwefelsäure und Phosphorpentoxyd im Vakuum (soweit ein solches in einem Exsikkator erreicht werden kann) treten ebenfalls Gewichtszunahmen auf, ohne dass dabei die behauptete Gesetzmässigkeit hervorträte. Die Grösse und die Art des Auftretens dieser Gewichtszunahmen machen es vielmehr wahrscheinlich, dass ganz andere Ursachen als eine Oxydation dieselbe hervorgerufen haben.

PUCHNER gibt in einer Entgegnung Seite 317 des 55. Bandes dieser Zeitschrift selbst zu, dass die auffallend grossen Differenzen seiner ersten Versuchsreihen sich wahrscheinlich durch Versuchsfehler erklären liessen, die in einem ungenügenden Schliessen der Exsikkatoren bestanden haben, so dass er als Ursache der Gewichtszunahme der Moorsubstanz die Aufnahme von Wasser aus der Luft und nicht die Oxydation durch den Sauerstoff derselben ansehe. Anderseits sucht er durch Veröffentlichung neuer Versuchsreihen darzutun, dass in dem von TRYLLER in seiner oben erwähnten Arbeit beschriebenen, seit mehr als einem Jahrzehnt an der Moor-Versuchs-Station benutzten Trockenschranke so ungünstige Temperaturverhältnisse herrschen, dass die Benutzung eines gewöhnlichen einfachen Trockenschrankes vorzuziehen sei. Um dies zu beweisen, hat PUCHNER zunächst die Temperatur in verschiedenen Teilen des TRYLLER'schen Trockenschrankes gemessen und dabei erhebliche Temperaturdifferenzen festgestellt. So soll unter anderem über der Mitte der Bodenplatte eine um etwa 8° höhere Temperatur herrschen, als das Thermometer oben in der Mitte angibt. Diese Bodenplatte bezeichnet PUCHNER stets als Trockenplatte, woraus wohl zu schliessen ist, dass er die Trockengefässe unmittelbar auf diese Bodenplatte gesetzt hat.

Im Laboratorium der Moor-Versuchs-Station dient nun niemals diese Bodenplatte zur Aufnahme der Trockengefässe,

sondern auf derselben steht ein Gestell mit drei aus Messingdrahtgewebe bestehenden Etagen. Der Durchmesser dieses Gestells beträgt 28—29 cm. Die Entfernung der Etagen voneinander, als auch der unteren von der Bodenplatte ist etwa 7 cm. Dieses Gestell kann etwa 30 Glasschälchen von 7—$7^1/_2$ cm Durchmesser, wie sie hier gewöhnlich zur Trockenbestimmung benutzt werden, tragen. Diese Einrichtung ist allerdings versehentlich in der erwähnten Arbeit Tryllers nicht mit beschrieben worden, doch war auch ohne dies nicht anzunehmen, dass der ganze innere Hohlraum des Trockenschrankes unbenutzt bleiben sollte. Auch hat Tryller niemals, wie es Puchner tut, die Bodenplatte als Trockenplatte bezeichnet.

Um nun die Temperatur an den für die Trockenbestimmung in Betracht kommenden Stellen des Trockenschrankes einwandfrei festzustellen, wurde die Messung derselben in folgender Weise ausgeführt: Die Temperatur in der Mitte der drei Etagen wurde in der Weise bestimmt, dass drei verschieden lange Thermometer durch den mittleren Stopfen des Deckels bis auf die Messinggewebe der drei Etagen hindurchgeführt wurden, wobei natürlich die beiden oberen Drahtgewebe durchbohrt werden mussten. Ein viertes Thermometer befand sich einige Zentimeter über der oberen Etage und diente für gewöhnlich zur Bestimmung der Temperatur des Trockenschrankes. Um an den Seiten der Etagen die Temperatur zu messen, wurden kurze Thermometer, deren Quecksilberkugeln mit Watte umwickelt waren, wagerecht auf die Etagen gelegt und nach 8 Stunden die Temperatur sofort beim Öffnen des Trockenschrankes abgelesen. Beim Versuche A waren sämtliche Etagen leer, beim Versuche B dagegen waren sie alle mit Trockengefässen vollständig besetzt. Beim Versuch C waren alle, sowohl die oberen, wie die unteren Ventilationsöffnungen geöffnet, während sie beim Versuche D geschlossen waren. Die so gewonnenen Zahlen sind folgende:

A.

	Oberes Thermometer	1. Etage	2. Etage	3. Etage
In der Mitte . . .	109.00°	110.00°	111.25°	110.25°
An den Seiten . .	—	110.00°	114.00°	111.00°

B.

	Oberes Thermometer	1. Etage	2. Etage	3. Etage
In der Mitte . . .	105.50°	112.50°	113.50°	111.50°
An den Seiten . .	—	113.00°	114.00°	113.50°

C.

	Oberes Thermometer	1. Etage	2. Etage	3. Etage
In der Mitte . . .	104.00°	105.50°	107.50°	105.50°
	104.00°	106.00°	108.00°	106.00°
	103.50°	105.50°	107.50°	105.50°
	103.00°	105.00°	107.00°	105.00°

D.

	Oberes Thermometer	1. Etage	2. Etage	3. Etage
In der Mitte . . .	106.50°	109.00°	111.50°	110.50°
	107.00°	109.50°	112.00°	110.75°
	106.00°	108.25°	110.75°	109.75°
	107.00°	110.50°	113.00°	112.00°

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Temperatur auf den einzelnen Etagen ziemlich gleichmässig ist, da die grösste beobachtete Differenz in den Temperaturen auf den Etagen nur 4° beträgt. Wenn alle Etagen vollständig besetzt sind, zeigt allerdings das obere Thermometer einige Grade zu wenig an, ebenso bei geschlossenen Ventilationsöffnungen. Doch tritt der erste Fall nur selten ein, und der zweite überhaupt nicht, da stets bei geöffneter Ventilationsvorrichtung getrocknet wird.

Wie verhalten sich demgegenüber nun die Temperaturverhältnisse eines gewöhnlichen Trockenschrankes? Puchner gibt hierüber leider gar keine Auskunft; er erwähnt nur, dass der von ihm benutzte Trockenschrank einen einfachen Mantel von länglich rechteckigem Querschnitt und eine Höhe von 18 cm besessen habe. Er sei auf einem 20 cm hohen eisernen Gestell befestigt gewesen, worunter die Heizflamme gebrannt habe. Aus diesen Angaben lässt sich wohl kaum ein genaues Bild des Trockenschrankes gewinnen, da weder Tiefe noch Breite des Schrankes, noch Art der Heizflamme angegeben ist, noch auch ob die Trockenproben alle auf ein und derselben Etage oder in mehreren Etagen übereinander untergebracht waren.

Um nun doch einigermassen über die in einem einfachen Trockenschranke herrschenden Temperaturverhältnisse unterrichtet zu sein, habe ich einen mir zur Verfügung stehenden kleinen Trockenschrank von 15 cm Tiefe, 15 cm Höhe und 25 cm Breite

mit doppeltem Boden benutzt. Der Zwischenraum der beiden Bodenplatten beträgt etwa 1.5 cm. Ungefähr 4 cm über der oberen Bodenplatte ist ein durchlochtes Kupferblech zur Aufnahme der Trockengefässe angebracht. Der übrige Schrank besteht ebenfalls aus Kupfer bis auf das 20 cm hohe Gestell, welches aus Eisen gefertigt ist. Oben sind zwei Tuben etwa 15 cm voneinander entfernt zum Einführen der Thermometer angebracht. Da sich bei einem Vorversuch herausstellte, dass schon eine geringe Neigung des Schrankes die Temperaturverteilung in demselben ungünstig beeinflusste, so wurde derselbe genau wagerecht aufgestellt und der als Heizflamme dienende Bunsenbrenner genau unter der Mitte der Bodenplatte angebracht.

Es wurden nun folgende Temperaturmessungen ausgeführt:

1. Das rechte wie das linke Thermometer ragten beide etwa 5 cm tief in den Trockenschrank:

   Temperatur rechts 102°, links 109°.

2. Das rechte Thermometer blieb unverändert, das linke wurde schräg durch den Tubus in die vordere linke Ecke bis dicht über den Siebboden geführt:

   Temperatur rechts 102°, links 107°.

3. Das rechte Thermometer blieb unverändert, das linke wurde in die linke hintere Ecke bis dicht über den Siebboden geführt:

   Temperatur rechts 102°, links 117°.

4. Das rechte Thermometer blieb unverändert, das linke wurde bis dicht über die Mitte des Siebbodens geführt:

   Temperatur rechts 103°, links 120°.

5. Das linke Thermometer ragte in normaler Weise etwa 5 cm in den Schrank und das rechte war schräg nach der vorderen rechten Ecke bis dicht über den Siebboden geführt:

   Temperatur rechts 104°, links 110°.

6. Das linke Thermometer blieb in derselben Lage wie bei Versuch 5, das rechte wurde in die rechte hintere Ecke geführt:

   Temperatur rechts 106°, links 110°.

7. Das linke Thermometer blieb unverändert, das rechte wurde bis dicht über die Mitte des Siebbodens geführt:

   Temperatur rechts 107°, links 110°.

8. Das linke Thermometer blieb unverändert, das rechte tauchte in eine Glasschale mit Moostorf, die auf dem Siebboden

unter dem rechteu Tubus stand, so dass die Quecksilberkugel mit Torf bedeckt war:

Temperatur rechts 109°, links 111°.

9. Die Anordnung des Versuches war umgekehrt wie bei Versuch 8, so dass das linke Thermometer in den Moostorf tauchte:

Temperatur rechts 109°, links 121°.

Wenn auch nicht behauptet werden soll, dass die mitgeteilten Zahlen für alle einfachen Trockenschränke gültig seien, so geht doch aus ihnen hervor, dass die Temperaturverhältnisse in einem gewöhnlichem Trockenschranke durchaus nicht, wie Puchner behauptet, besser sind, als in dem Tryller'schen Trockenschrank.

Aber nicht nur durch direkte Temperaturmessungen hat Puchner die Minderwertigkeit des Tryller'schen Trockenschrankes nachzuweisen gesucht, sondern auch durch mehrere Reihen von Trockenbestimmungen, die mit vier Torfproben nach zwei Methoden einerseits im gewöhnlichem Trockenschranke, anderseits im Tryller'schen Trockenschranke ausgeführt wurden. Die erste Methode bestand darin, dass die Wägegläser nach dem Trocknen bei 105° mit geöffnetem Stopfen unter dem Exsikkator erkalteten; die zweite darin, dass die Wägegläser nach dem Trocknen sofort geschlossen wurden und nur vor dem Wägen etwas geöffnet wurden, um den Luftdruck auszugleichen. Diese letztere Methode gibt, wie auch durch meine später mitzuteilenden Versuche bestätigt wird, im allgemeinen ganz gute Resultate; besonders werden durch dieselbe die beim anhaltenden Trocknen häufig auftretenden Gewichtszunahmen fast vollständig vermieden, so dass dadurch die verschiedenen Erklärungsversuche Puchners für diese Gewichtszunahmen unnötig geworden sind, ebenso wie die Schlüsse, die er aus ihnen auf eine Gesetzmässigkeit in der Oxydierbarkeit der verschieden tiefen Moorschichten während des Trocknens gezogen hatte.

Im allgemeinen stimmen diese Trockensubstanzbestimmungen Puchners im Gegensatz zu seinen früheren ziemlich gut überein, wenn auch noch einzelne Widersprüche vorhanden sind. So fallen besonders die nach der zweiten Methode im Tryller'schen Trockenschrank erhaltenen Zahlen für den Wassergehalt bei allen vier Proben bedeutend zu niedrig aus, was nur durch unvoll-

kommenes Trocknen zu erklären ist, denn beim weiteren Trocknen nehmen diese Proben zunächst in weit stärkerem Maſse wie bei den übrigen Versuchen ab. Dies Ergebnis ist um so auffallender, als nach den früheren Angaben PUCHNERS auf der Bodenplatte eine viel höhere Temperatur herrschen soll, als das obere Thermometer angibt. Es wäre also eigentlich ein zu starkes Austrocknen der Proben zu erwarten gewesen. Jedenfalls hätte dieser Widerspruch PUCHNER veranlassen sollen, den Versuch zu wiederholen, ehe er aus ihm die Minderwertigkeit des TRYLLER-schen Trockenschrankes schloss. Aber auch bei den im gewöhnlichen Trockenschranke ausgeführten Bestimmungen findet sich bei der dritten Probe nach der letzten Wägung noch eine Differenz von fast 1 % zwischen der nach Methode 1 und der nach Methode 2 ausgeführten Bestimmung, die sich nicht recht erklären lässt.

Wenn nun PUCHNER am Schluss des ersten Teils seiner Abhandlung S. 322 das Ergebnis seiner Versuche dahin zusammenfasst, dass die im gewöhnlichen Trockenschranke gewonnenen Daten, sowohl was den Vergleich zwischen Methode 1 und 2, als jenen zwischen erster und letzter Wägung betrifft, viel besser übereinstimmen, als dies beim Trocknen im TRYLLER-schen Schrank der Fall ist, so ist diese Behauptung nicht richtig. Denn die Summe der Differenzen bei den in 4 Proben nach Methode 1 ausgeführten Bestimmungen zwischen erster und letzter Wägung beträgt, wie aus der Tabelle PUCHNERS S. 322 hervorgeht, beim Trocknen im gewöhnlichen Schranke 3.07 % gegen 1.77 % im TRYLLER'schen Schranke. Ferner beträgt die Summe der Differenzen sämtlicher Bestimmungen in den 4 Proben zwischen Methode 1 und 2 nach der letzten Wägung beim gewöhnlichen Trockenschrank 1.13 %, beim TRYLLER'schen Schranke 0.72 %. Da, wie schon oben erwähnt, die nach Methode 2 im TRYLLER'schen Trockenschranke erhaltenen Zahlen offenbar fehlerhaft sind, so sind weitere Vergleiche leider nicht zu ziehen. Doch ist auch so schon zu ersehen, dass die Schlussfolgerungen PUCHNERS vollständig unberechtigt sind.

Andere Übelstände des TRYLLER'schen Trockenschrankes sind nach PUCHNER der zu grosse Gasverbrauch und die Länge der Zeit ($1^1/_2$ Stunden), welche zum Anheizen des Schrankes nötig ist. Dass der Gasverbrauch eines grossen, für viele Proben bestimmten Trockenschrankes grösser ist wie bei einem gewöhn-

lichen, für nur wenige Proben eingerichteten, ist wohl selbstverständlich. Ob er aber im richtigen Verhältnis steht, darüber kann man ohne genaue Messung des verbrauchten Gases meines Erachten kaum ein richtiges Urteil fällen. Die Zeit, welche zum Anheizen nötig ist, richtet sich natürlich nach Zahl und Grösse der Gasflämmchen, sowie nach dem vorhandenen Gasdrucke, und ist bei den hiesigen Verhältnissen etwa halb so gross, als sie Puchner angibt.

Auch ist der Übelstand, dass die kleinen Gasflämmchen durch Zug leicht verlöschen, bei dem hiesigen Trockenschranke nicht hervorgetreten, so dass derselbe schon seit Jahren die Nacht hindurch brennen bleibt, ohne dass sich Unzuträglichkeiten dabei herausgestellt hätten. Die Wärmeausstrahlung des Trockenschrankes ist bei guter Isolierung des Aussenmantels durchaus nicht übermässig gross. Auch muss der Raum, in dem der Trockenschrank aufgestellt ist, schon sehr klein und schlecht ventiliert sein, wenn die Befürchtung Puchners, dass sich die Verbrennungsgase in erheblicher Menge in der Luft ansammeln, eintreten soll. Bei einem einigermassen grossen und ventilierten Raume ist dies jedenfalls nicht zu befürchten.

Was nun die Warnung Puchners, sich den Tryller'schen Trockenschrank anzuschaffen, betrifft, so mag ja dieselbe für jemand, der nur wenige einzelne Wasserbestimmungen zu machen hat, des Kostenpunktes wegen angebracht sein; im hiesigen Laboratorium jedoch, wo häufig eine grosse Anzahl von Wasserbestimmungen gemacht werden müssen, hat sich derselbe durchaus bewährt.

Wenn es nun auch, wie schon Tryller ausgeführt hat, keine Methode gibt, um das hygroskopisch gebundene Wasser der Moorsubstanz genau zu bestimmen, da schon beim gelinden Trocknen an der Luft Veränderungen in derselben eintreten, die nicht als ein einfaches Abgeben von hygroskopisch gebundenem Wasser aufgefasst werden können — z. B. hat Tacke[1]) nachgewiesen, dass schon ganz gelindes Entwässern des Moores einen ganz bedeutenden Einfluss auf die Löslichkeit der in ihm enthaltenen Phosphorsäure ausübt —, so schien es mir dennoch von

[1]) Tacke, Verhandlung der Naturforscher-Gesellschaft, Lübeck, II. Teil, 1. Hälfte, S. 581. Chemiker-Zeitung 1898, Bd. 78, S. 1756.

Interesse, die im hiesigen Laboratorium benutzte Methode des Trocknens bei 105—110° mit einigen anderen zu vergleichen, besonders auch mit der Methode von Mitscherlich,[1]) der bei 100° im Vakuum über Phosphorpentoxyd trocknet.

Das zu diesem Zwecke benutzte Material, ein hauptsächlich aus Sphagnum- und Eriophorum-Resten bestehender Hochmoortorf, war aus dem Maibuscher Moor in Abständen von je 30 cm bis zu einer Tiefe von über 3 m entnommen, so dass Proben von sehr verschiedenem Zersetzungsstadium untersucht wurden. Während die oberen Schichten aus fast unzersetztem Moostorfe bestanden, waren die unteren Schichten so stark zersetzt, dass keine Pflanzenstruktur mit blossem Auge wahrzunehmen war. Die ersten vier Proben wurden bis zur annähernden Gewichtskonstanz getrocknet und zwar nach folgenden Methoden:

1. 5 g Substanz wurden in Glasschalen von 7 cm Durchmesser bei 105° 12 Stunden im Treller'schen Trockenschrank getrocknet und dann nach dem Erkalten über Schwefelsäure im Exsikkator mit einem Uhrglase bedeckt gewogen. Beim fortgesetzten Trocknen wurden die Proben in den auf 105° vorgewärmten Schrank gesetzt und dann jedesmal 14 Stunden getrocknet.
2. Es wurden nach den Angaben Puchners 5 g Substanz in Wägegläsern mit eingeschliffenen Stopfen in derselben Weise, wie bei Methode 1 beschrieben ist, getrocknet. Die mit festverschlossenem Stopfen erkalteten Gläser wurden vor dem Wägen zum Ausgleichen des Luftdruckes kurz geöffnet.
3. Es wurden 5 g Substanz in Wägegläsern bei Zimmertemperatur im Vakuumexsikkator getrocknet. Derselbe war mit Phosphorpentoxyd beschickt und wurde bis zu einem Drucke von 20—25 mm evakuiert. Nach beendeter Trockenzeit wurde derselbe mit getrockneter Luft gefüllt und die Wägegläser mit geschlossenem Stopfen gewogen.
4. In Glasröhren, die an beiden Enden mit Hähnen versehen waren, wurden 5 g Substanz in einem Wasserstoffstrom bei 105° jedesmal 9 Stunden getrocknet und nach dem Schliessen der Hähne gewogen. Nach annähernd erreichter Gewichtskonstanz wurden die Röhren mit trockener Luft gefüllt und

[1]) Landw. Jahrbücher Bd. 31, Heft 4.

gewogen. Die bei dieser letzten Wägung erhaltene Gewichtszunahme wurde zu den vorher erhaltenen Gewichtszahlen addiert, um den Fehler auszugleichen, der dadurch entstanden war, dass bei der ersten Wägung die Röhren mit Luft, bei den folgenden aber mit Wasserstoff gefüllt waren. Die Genauigkeit dieser Methode leidet etwas darunter, dass man, um ein dichtes Schliessen der Hähne sowohl in der Kälte wie in der Wärme zu erzielen, dieselben einfetten muss.

5. Bei dieser Methode war die Anordnung ähnlich derjenigen, die von Tollens[1]) bei der Bestimmung der Pentosen beschrieben ist. Die Substanz wurde in Filtrierröhren von stark 1 cm lichter Weite und 22 cm Länge, die an ihren verjüngten Enden durch einen ziemlich festen Asbestpfropfen verschlossen war, abgewogen und dann bei 105—110° $2^1/_2$ oder 3 Stunden unter Überleiten eines langsamen trockenen Luftstromes bei einem Druck von 20—30 mm getrocknet. Der Apparat war so eingerichtet, dass gleichzeitig 4 Röhren von einer gewöhnlichen Geissler'schen Wasserstrahlpumpe evakuiert wurden, während der Luftstrom für jede Röhre besonders mit Chlorcalcium und Schwefelsäure getrocknet wurde, um ihn für jede einzeln genau regulieren zu können. Es wurden bei dieser Methode nicht genau 5 g abgewogen, sondern wechselnde Mengen, weil sowohl das Abwägen bestimmter Mengen in den engen Röhren unbequem war, als auch, weil dieselben nicht die bezeichnete Menge von dem sehr voluminösen Moostorf der oberen Schichten fassten.

6. Bei dieser Methode wurde statt des Luftstroms ein getrockneter Wasserstoffstrom über die Substanz geleitet und im übrigen wie bei Methode 5 verfahren; nur wurden die Röhren vor dem Wägen jedesmal wieder mit trockener Luft gefüllt.

In den Tabellen I—IV sind die nach diesen 6 Methoden, soweit dieselben zur Anwendung gekommen sind, erhaltenen Zahlen mitgeteilt. Dieselben sind auf Prozente der Trockensubstanz umgerechnet. Es wurde so lange getrocknet, bis das Gewicht der Substanz nicht mehr wesentlich abnahm. In Tabelle V ist das Ergebnis mitgeteilt, welches beim Trocknen

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 42, S. 394.

der 11 aus verschiedenen Tiefen des Moores stammenden Proben nach Methode 1, 5 und 6 erhalten ist. Ausserdem ist in ihr noch die Methode von Mitscherlich zur Anwendung gekommen, nämlich das Trocknen der Substanz im evakuierten, mit Phosphorpentoxyd beschickten Exsikkator bei 100° im Wasserdampf.

Tabelle I.

1. Torfprobe (1--30 cm).

Methode 1:		Methode 2:	Methode 3:		Methode 4:		Methode 5:			Methode 6:	
Stunden	Bei 105° getrocknet	Bei 105° getrocknet	Tage	Im Vakuum bei Zimmertemperatur getrocknet	Stunden	Im H_2-Strom bei 105° getrocknet	Stunden	Im Vakuum-Luftstrom bei 105—110° getrocknet		Stunden	Im Vakuum-H_2-Strom bei 105 bis 110° getr.
12	86.77	86.17	2	88.38	9	86.27	2½	85.81	85.65	3	85.53
14	86.65	85.85	2	87.70	9	85.83	2½	85.69	85.46	3	85.37
14	86.27	85.67	5	87.34	9	85.76	2½	85.56	85.31	3	85.30
14	86.11	85.58	2	86.88	9	85.58	2½	85.50	85.24	—	—
14	86.18	85.46	5	86.66	9	85.42	2½	85.40	85.19	—	—
14	85.99	85.38	12	86.48	9	85.29	2½	85.38	85.18	—	—
14	85.71	85.29	14	86.35	9	85.16	—	—	—	—	—
14	85.69	85.19	14	86.33	9	85.04	—	—	—	—	—
14	85.65	85.18	—	—	9	85.01	—	—	—	—	—

Tabelle II.

2. Torfprobe (30—60 cm).

Methode 1:		Methode 2:	Methode 3:		Methode 4:		Methode 6:	
Stunden	Bei 105° getrocknet	Bei 105° getrocknet	Tage	Im Vakuum bei Zimmertemperatur getrocknet	Stunden	Im H_2-Strom bei 105° getrocknet	Stunden	Im Vakuum H_2-Strom bei 105—110° getrocknet
12	86.88	86.46	2	89.69	9	86.31	3	85.58
14	86.55	86.31	2	87.88	9	85.52	3	85.36
14	86.15	86.14	5	87.47	9	85.58	3	85.28
14	86.21	86.06	2	86.99	—	—	—	—
14	85.95	85.87	5	86.75	—	—	—	—
14	86.42	85.75	12	86.53	—	—	—	—
14	85.81	85.71	14	86.45	—	—	—	—
14	85.75	85.65	14	86.39	—	—	—	—
14	85.63	85.52	—	—	—	—	—	—

Tabelle III.

3. Torfprobe (60—90 cm).

Methode 1:		Methode 2:	Methode 3:		Methode 4:		Methode 6:	
Stunden	Bei 105° getrocknet	Bei 105° getrocknet	Tage	Im Vakuum über P_2O_5 bei Zimmertemperatur getrocknet	Stunden	Im H_2-Strom bei 105° getrocknet	Stunden	Im Vakuum-H_2-Strom bei 105 bis 110° getr.
12	86.32	85.96	2	88.52	9	86.23	3	85.33
14	85.95	85.76	2	86.94	9	85.83	3	85.14
14	85.68	85.64	5	86.67	9	85.41	3	85.08
14	85.65	85.58	2	86.20	9	85.27	—	—
14	85.69	85.46	5	85.99	9	85.23	—	—
14	86.15	85.37	12	85.83	9	85.16	—	—
14	85.48	85.32	14	85.72	—	—	—	—
14	85.38	85.25	14	85.69	—	—	—	—
14	85.25	85.25	—	—	—	—	—	—

Tabelle V. Schichten

	1.	2.	3.	4.
	1—30	30—60	60—90	90—120
Nach Methode 1 bei 109—110° 12 Stunden getrocknet . . .	86.54	86.43	85.93	86.84
Nach Mitscherlich 4 Stunden getrocknet.	85.80	85.81	85.61	86.39
Nach Methode 5 bei 105—110° 3 Stunden getrocknet	85.69	85.66	85.38	86.13
Nach Methode 6 bei 105—110° 3 Stunden getrocknet	85.53	85.58	85.33	86.26 86.16

Aus diesen Tabellen geht nun zunächst hervor, dass bei sorgfältigem Arbeiten die nach Methode 1 und 2 erhaltenen Zahlen ziemlich gleichmässig sind, dass stets eine kleine Differenz von ungefähr $^1/_2$% zu Gunsten der 2. Methode nach dem ersten Wägen vorhanden ist, wie ja auch zu erwarten war, dass aber niemals, wie es bei den schon erwähnten Puchner'schen Versuchen der Fall ist, die nach der 2. Methode erhaltenen Zahlen für den Wassergehalt um mehrere Prozente niedriger ausfallen, als die nach Methode 1 erhaltenen.

Ferner ist aus den Tabellen zu entnehmen, dass man bei Methode 5 und 6 schon nach 3stündigem Erhitzen annähernd dieselben Zahlen erhält, die sich bei Methode 1 und 2 erst nach wiederholtem Trocknen bei der letzten Wägung ergeben. Auch sind die Differenzen zwischen den einzelnen Methoden ziemlich gleichmässig verteilt, so dass man wohl annehmen kann, dass

Tabelle IV.

4. Torfprobe (90—120 cm).

Stunden	Methode 1: Bei 105° getrocknet	Methode 2: Bei 105° getrocknet	Methode 3: Tage	Methode 3: Im Vakuum über P_2O_5 bei Zimmertemperatur getrocknet	Methode 6: Stunden	Methode 6: Im Vakuum-H_2-Strom bei 105—110° getrocknet
12	87.33	86.89	2	89.44	3	86.26
14	87.09	86.77	2	87.84	3	86.01
14	86.75	86.67	5	87.50	3	85.98
14	86.81	86.59	2	87.17	—	—
14	86.39	86.43	5	86.89	—	—
14	86.45	86.33	12	86.73	—	—
14	86.24	86.32	14	86.63	—	—
14	86.18	86.23	14	86.61	—	—
14	86.06	86.19	—	—	—	—

in cm. **Tabelle V.**

5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
120—150	150—180	180—210	210—240	240—270	270—300	300—316
86.49	86.18	86.87	81.63	81.39	84.47	86.33
86.33	85.70	86.30	81.36	81.27	84.43	86.26
86.08	85.70	86.07	81.00	81.07	84.25	86.06
86.01	85.65	86.06	81.06	81.20	84.08	85.92

jede derselben bei gleichmässiger Anwendung vergleichbare Resultate ergibt, was nach den Puchner'schen Versuchen nicht anzunehmen ist, da er auch bei den zuletzt veröffentlichten Trockenbestimmungen noch immer Differenzen von mehreren Prozenten bei ein und derselben Probe findet.

Aus Tabelle V ist unter anderem zu ersehen, dass die Differenzen zwischen den nach Methode 1 erhaltenen Zahlen und den nach Methode 5 und 6 erhaltenen um so grösser sind, je unzersetzter das Moor ist und je mehr sich die Struktur der Pflanzen, aus denen es gebildet ist, erhalten hat. Wenn diese Abnahme der Differenz mit zunehmender Tiefe der Moorschicht auch nicht ganz gleichmässig ist, so lässt sich eine gewisse Gesetzmässigkeit doch nicht verkennen. Es ist ja auch leicht einzusehen, dass der sehr voluminöse Moostorf der oberen Schichten vermöge seiner grossen Oberfläche mit grösserer Begierde aus

der Luft, deren Einwirkung sich wohl bei keiner der angewandten Methoden vollständig vermeiden lässt, wieder Feuchtigkeit aufnimmt, als der durch die fortgeschrittene Zersetzung schon kompakter gewordene Torf der tieferen Schichten. Auch mag wohl die unverletzte Pflanzenzelle dem Austrocknen einen grösseren Widerstand entgegensetzen.

Die nach Methode 5 und 6 erhaltenen Zahlen weichen nur sehr wenig voneinander ab, woraus zu schliessen ist, dass die Oxydation der Moorsubstanz beim Trocknen keine oder doch nur eine sehr geringe Rolle spielt. Die nach Mitscherlich erhaltenen Zahlen weichen ebenfalls nur wenig von den nach Methode 5 oder 6 erhaltenen ab, so dass diese Methoden wohl als gleichwertig betrachtet werden können. Jedoch dürfte das Arbeiten nach Methode 5 bequemer und einfacher sein, wenn nicht andere Umstände es verbieten, zumal sich jeder Chemiker den Apparat mit den im Laboratorium vorrätigen Hilfsmitteln selbst zusammenstellen kann, während das Arbeiten mit dem Mitscherlich'schen Apparat immerhin einige Schwierigkeiten macht. So ist es mir z. B. erst durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Dr. Mitscherlich gelungen, einen zum Verschliessen des Exsikkators geeigneten Gummischlauch zu erhalten. Den geringen Unterschied, der zwischen Methode 5 und der Mitscherlich'schen besteht, schreibe ich dem Umstande zu, dass bei Methode 5 die feuchte Luft mechanisch durch trockene ersetzt wird, während bei Mitscherlich dieser Ersatz durch die mehr oder weniger langsame Zirkulation der Luft im Exsikkator geschieht. Es ist allerdings auch nicht ausgeschlossen, dass der kleine Unterschied der angewandten Trockentemperatur die Ursache ist.

Wenn es nun auch nicht gelingt, nach einer der beschriebenen Methoden ein absolut vollständiges Trocknen des Moorbodens zu erzielen, so geht doch aus den mitgeteilten Zahlen hervor, dass die gewöhnliche Trockenbestimmung bei 105—110° für die meisten Zwecke, besonders für agrikultur-chemische Analysen, zur Beurteilung des Kulturwertes der Moorböden vollständig genügt. Will man für besondere Zwecke eine genauere Trockenbestimmung haben, so kann man die Methode 5 oder 6 oder die Mitscherlich'sche anwenden, deren Resultate wohl in allen Fällen genügen werden.

Vegetationsversuche über den Einfluss der Kalkung und Mergelung auf die Erträge an Serradella.

Von

Prof. Dr. R. ULBRICHT.

(Hierzu Taf. VII u. VIII.)

Diese Versuche wurden im Jahre 1900 begonnen und, weil ich die Erfahrung gemacht hatte, dass ganz besonders bei Hülsenfruchtgewächsen einjährige Versuche zur Erlangung zuverlässiger Ergebnisse ungenügend sind, 1901 wiederholt.

Die Versuchsanstellung war in den Hauptsachen wieder die in Bd. 52 auf S. 387 u. ff. dieser Zeitschrift beschriebene. Die **Beschickung** der Zinktöpfe bestand in der unteren Hälfte aus je 2500 g des dort auf S. 392 erwähnten Sandbodens und von Hohenbockaer Glassand, in der oberen aus 2300 g desselben Sandbodens, 2500 g Hohenbockaer Glassandes, der unmittelbar vor dem Anbau eingemengten Impferde von ungekalktem Felde, dem Ferriphosphat (1900: 7·2713 g = 1·666 g P_2O_5 = 150 kg auf 1 Morgen, 1901: 7·5 g, wovon 3 g der unteren Hälfte zugegeben wurden) und den kalkhaltigen Düngemitteln. Die Füllung der Töpfe erfolgte im Dezember 1899 und 1900. Der Boden wurde beim Beschicken mit 8 v. H. Wasser durchfeuchtet; sein Wassergehalt sank im Winter bis auf 6 v. H. Die Töpfe standen während des Winters mit Pappe bedeckt im Glashause. **Der Anbau** erfolgte in beiden Jahren am 23. und 24. April: Lockern des Bodens bis auf 75 mm Tiefe, Ausschütten des gelockerten Bodens, sorgfältiges Durchmischen mit der feuchten gesiebten Impferde (= 200 g trocken) und 100 ccm Wasser, Wiedereinschütten, Ebenen und Eindrücken bis auf 240 mm Schichthöhe, sofortiges Auslegen des durch mehrmaliges Auslesen nach Farbe und Grösse gleichmässig gemachten Saatgutes nach dem Markierer

auf Kreislinien von 67 mm (je 15 Früchtchen) und 41 mm (1900 zehn, 1901 nur fünf) Radius, Aufschütten von 800 g Decksand und Herstellung eines Wassergehaltes von 10 v. H.

Der Durchbruch der Pflänzchen begann 1900 am 30., 1901 am 29. April. Die Pflänzchen wurden 1900 vom 30. Mai bis 1. Juni auf 14, vom 10. bis 12. Juni auf 11 vermindert, 1901 am 22. Mai auf 14, am 27. auf 12. Die durch Abschneiden entfernten Pflänzchen wurden geerntet.

Die Grunddüngung bestand in beiden Jahren ausser dem Ferriphosphat auf jeden Topf aus

0·3594	g K_2SO_4	= 0·19435	g K_2O	= 17·5	kg auf 1 Morgen.
1·01055	„ KCl	= 0·63855	„ K_2O	= 57·5	„ „ 1 „
0·1682	„ $NaNO_3$	= 0·02775	„ N	= 2·5	„ „ 1 „

Die zu 250 bezw. 300 ccm verdünnte Lösung wurde auf einmal am 25. bezw. 20. Mai aufgegeben und mit 50 ccm Wasser nachgespült.

Der Wassergehalt von Boden, Impferde und Decksand:

1900.	1901.
Vom 2. Mai ab = 13 v. H.	Vom 10. Mai ab = 12 v. H.
„ 12. „ „ = 14 „ „	„ 20. „ „ = 14 „ „
„ 29. „ „ = 15 „ „	„ 8. Juni „ = 15 „ „
„ 5. Juni „ = 16 „ „	„ 1. Juli „ = 16 „ „

Gemäss dem Frischgewichte der Pflanzen einiger hierzu besonders angebauter Töpfe wurden je nach dem Stande der Pflanzen vom 13. Juli 1900 ab 50, 100 und 150 g, 1901 aber vom 5. Juli ab 50, 100, 150, 200 und 250 g, vom 14. Juli ab 75, 100, 150, 200, 250 und 275 g Wasser zugegeben.

Der Versuchsplan war (je 6 Töpfe): Ohne alle Düngung; nur mit 500 kg CaO-W. (9·782 g $CaCO_3$ und 0·1325 g $MgCO_3$) als Wiesenkalk gedüngt; nur mit N, P_2O_5 und K_2O gedüngt; 250 kg CaO-W. (2·746 g CaO und 0·0305 g MgO) als gebrannter Marmor.

250 kg CaO-W. als gebr. Marmor und gebr. Magnesit	mit 10 v. H. MgO „ 25 „ „ „ „ 40 „ „ „	2·776 g CaO-W. für 1 Topf.

500 kg CaO-W. als gebrannter Marmor.

500 kg CaO-W. als gebr. Marmor und gebr. Magnesit	mit 10 v. H. MgO „ 25 „ „ „ „ 40 „ „ „	5·5525 g CaO-W. für 1 Topf.

1000 kg CaO-W. als gebrannter Marmor.

446·39 kg $CaCO_3$-W.	als Wiesenkalk von Ravensbrück	446·39 kg $CaCO_3$-W. = 4·8910 g $CaCO_3$ und 0·0662 g $MgCO_3$ für 1 Topf.
892·79 „ „		
1785·57 „ „		
3571·14 „ „		

446·39 kg $CaCO_3$-W.	als Kalksteinmehl von Rübeland	446·39 kg $CaCO_3$W. = 4·91015 g $CaCO_3$ und 0·04695 g $MgCO_3$ für 1 Topf.
892·79 „ „		
1785·57 „ „		
3571·14 „ „		

Im Jahre 1900 wurden folgende Beobachtungen während der Vegetationszeit gemacht: Als die Pflänzchen mit drei bis vier Blättern höchstens 3 cm hoch waren, zeichneten sich die „Ohne alle Düngung“ durch besten, die der zweiten Versuchsreihe (nur Wiesenkalk) durch schlechtesten Stand aus, schon am 3. Juni aber waren die Pflanzen der dritten Versuchsreihe die am weitesten entwickelten. Vom 13. Juni ab unterschieden sich diese zuletzt genannten Pflanzen (nur N, P_2O_3 und K_2O) von allen übrigen durch merklich hellere, nicht sattgrüne, sondern gelbgrüne Farbe, sehr wahrscheinlich wegen des bei der reichlichen Grunddüngung besonders fühlbaren Mangels an CaO (Loew). Später (am 27. Juni) besassen die Pflanzen der zweiten Reihe noch immer die dunkelste Farbe von allen übrigen, waren und blieben aber die kleinsten.

Weil manche Hülsen sich zu bräunen (die Pflanzen zahlreicher Einzelversuche trugen 1900 bereits etliche reife Hülsen) begannen und die unteren Blätter gelb wurden und vertrockneten, und weil die Zahl der Blüten aller Einzelversuche 1900 weit kleiner war als die der Hülsen, 1901 aber der der letzteren mindestens gleich kam, erfolgte 1900 die Ernte am 28. (die 3 Töpfe mit der grössten Erntemasse) und 30. Juli, 1901 dagegen am 23. und 24 Juli. Die grösste Stapelhöhe betrug 1901 etwa 90 cm.

Unter Hinweglassung aller Nummern, deren Ertrag um mehr als 5 v. H. vom Höchstertrage der nämlichen Reihe abwich, ergab die Ernte an sandfreier Trockensubstanz im Mittel für 1 Topf (Zahlenreihe 1—5):

Düngung	1900[1]) Zahl der Töpfe	1900[1]) g	1901 Zahl der Töpfe	1901 g	1900/1 Mittel der beiden Mittel g	1901 Mittel aller sechs Einzelversuche g
Ohne alle Düngung . . .	1	32·485	5	41·575	37·03	41·17
Nur mit Wiesenkalk gedüngt	3	21·12	2	36·295	28·71	34·72
Nur mit N, P_2O_5 und K_2O gedüngt	2	45·175	3	54·47	49·82	50·95
250 kg CaO-W.:						
Ohne Magnesit.	3	35·745	2	43·615	39·68	39·905
Mit 10 v. H. MgO . . .	1	35·23	2	44·53	39·88	41·585
„ 25 „ „ „ . . .	2	32·795	1	49·95	44·375	42·68
„ 40 „ „ „ . . .	1	29·85	2	42·09	35·97	38·19
500 kg CaO-W.:						
Ohne Magnesit	1	29·92	2	41·815	35·87	37·24
Mit 10 v. H. MgO . . .	1	31·45	1	41·505	36·475	35·215
„ 25 „ „ „ . . .	2	29·34	1	37·38	33·36	30·05
„ 40 „ „ „ . . .	1	31·785	2	27·32	29·55	26·12
1000 kg CaO-W ohne Magnesit	1	33·655	2	38·53	36·095	31·56
Wiesenkalk v. Ravensbrück:						
446·39 kg $CaCO_3$-W. . .	3	38·91	1	52·385	45·645	45·56
892·79 „ „ . . .	1	38·53	2	44·775	41·655	38·67
1785·57 „ „ . . .	1	34·24	1	42·64	38·44	37·98
3571·14 „ „ . . .	2	32·315	1	42·575[2])	37·445	37·75
Kalksteinmehl v. Rübeland:						
446·39 kg $CaCO_3$-W. . .	1	40·175	1	44·675	42·425	38·365
892·79 „ „ . . .	4	36·02	2	46·70	41·36	42·935
1785·57 „ „ . . .	1	34·64	2	46·67	40·655	39·195
3571·14 „ „ . . .	1	34·025	2	43·915	38·97	40·44

Ich stelle zunächst fest, dass in allen wesentlichen Punkten die Zahlen der letzten Spalte zu demselben Ergebnisse führen, wie die der vierten Zahlenreihe (einzige Ausnahme: 43·915 und 40·44 der letzten Horizontalreihe), und dass dasselbe von den

[1]) In diesem Jahr wurden jene Einzelversuche, deren Pflanzen denen der übrigen bedeutend nachstanden, schon vor der Ernte entfernt, weshalb ich die Zahlen der letzten Spalte nur für 1901 berechnen konnte.

[2]) Diese Zahl wäre merklich kleiner ausgefallen, wenn eine zweite Nummer (40·445 g sandfreie Trockensubstanz) damit hätte vereinigt werden können, was aber unzulässig war, weil alsdann der Unterschied von obigem Höchstertrage 5·01 v. H. statt höchstens 5·0 v. H. betragen hätte.

Zahlen der vorletzten und letzten Spalte gilt, mit Ausnahme der Zahlen der 9. und 12. gegenüber denen der 8. Horizontalreihe und der Zahlen der letzten vier Horizontalreihen. Es wird auch hierdurch das auf S. 137 in Bd. 57 dieser Zeitschrift Gesagte bestätigt, und zwar für eine Pflanze, deren Einzelversuche weit geringere Übereinstimmung der Erntegewichte ergaben, als dies bei Gerste der Fall war.

Die Ergebnisse der Zahlen der vorletzten Spalte lauten:

1. Durch die Düngung mit Stickstoff (sehr wenig), Phosphorsäure und Kali sind trotz der Armut des Bodens an Kalkerde und Magnesia (S. 392 Bd. 52 dieser Zeitschrift) die höchsten Erträge an oberirdischen Organen erzielt worden. Es ist dies einfach eine Folge des Umstandes, dass die Serradella gleich der Lupine, ja vielleicht in noch höherem Grade, eine kalkfeindliche Pflanze ist, deren Erträge schon durch schwache, aber unmittelbare Gaben (mit 250 kg CaO-W. auf 1 Morgen) von gebranntem Kalk, Mergel und selbst von dem verhältnismässig grobpulverigen Kalksteinmehl (von übrigens unter 0.5 mm Korngrösse) geschädigt werden. Ich habe auf dieses Verhalten schon im Jahre 1901 in einem Berichte an das Hohe vorgesetzte Ministerium[1]) hingewiesen.
2. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die Ertragsverminderung durch Kalkung um so grösser ist, je stärker die Kalkgaben waren; es widersprechen dem nur zwei Zahlen des Jahres 1900 (33·655 und 31·785 in Spalte 2).
3. Hinsichtlich der Magnesitwirkung kann nur so viel als sicher angenommen werden, dass bei stärkerer Kalkung die stärkere Magnesitzugabe die Erträge an Serradella herabdrückt, zweifelsohne bei schwächerer Kalkung (250 kg CaO-W.) auch eine Verwendung von 40 v. H. Magnesia neben 60 v. H. Kalkerde.
4. Auch Mergelung und selbst Kalksteinmehl vermindert den Serradella-Ertrag, wenn auch in weit geringerem Grade, als eine chemisch gleichwertige

[1]) Das landw. Versuchswesen und die Tätigkeit der landw. Versuchs-Stationen Preussens im Jahre 1900, S. 66. Berlin 1903.

Kalkung, und zwar wieder um so mehr, je mehr kohlensaurer Kalk angewendet wird. Bei den Wiesenkalk-Versuchen tritt dies scharf hervor, während die Versuche mit Kalksteinmehl des Jahres 1901 in letzter Beziehung Unregelmässigkeiten ergaben.

5. Der schon vor mehreren Jahren von mir an Futterwicke beobachtete schädliche Einfluss einer einseitigen Mergelung eines an allen sonstigen Nährstoffen armen Bodens auf die Erträge ist auch bei meinen Serradella-Versuchen scharf hervorgetreten. Ausser auf die Kalkfeindlichkeit der Serradella überhaupt ist diese Benachteiligung auf den Reiz zurückzuführen, welchen die einseitige Kalkzufuhr auf die in einem nährstoffarmen Boden wachsende Pflanze ausübt.

Wie arm das verwendete Boden-Glassandgemenge an aufnehmbaren Pflanzennährstoffen war, lehren einmal die Zahlen der ersten Horizontalreihe vorstehender Tabelle; ausserdem habe ich in diesem Jahre (1903) für Demonstrationszwecke einige Versuche mit Hafer und weisssamiger Wicke angestellt, welche dieses Ergebnis meiner Serradella-Versuche bestätigen und zugleich weiteren Aufschluss über den Erfolg einer einseitigen Düngung mit Stickstoff, Phosphorsäure, Kali, Kalkerde und Magnesia bringen. Den Stickstoff gab ich für beide Pflanzen in Form von 3.365 g $NaNO_3$ = 0·555 g N auf 1 Topf, die Phosphorsäure als Ferriphosphat mit 1·685 g P_2O_5, das Kali (0·833 g) als K_2SO_4 und KCl, die Kalkerde (2·7765 g CaO-W.) als gebrannten Marmor und die Magnesia (2·7765 g CaO-W.) als gebrannten Magnesit; je 1 Topf erhielt gar keine Düngung, zwei andere erhielten nur Stickstoff (die Gerste als $NaNO_3$, die Wicke aus der Luft), Phosphorsäure und Kali, die letzten beiden daneben noch Kalkerde und Magnesia (je 1·388 g CaO-W. als gebrannten Marmor und ebensoviel als gebrannten Magnesit, je 125 kg auf 1 Morgen entsprechend). Durchschnittliche Höhe und Aussehen der Pflanzen (Tafel VII und VIII) waren am 18. Juni:

Hafer.

Ohne alle Düngung, nur mit Phosphorsäure oder nur mit Kali oder Kalkerde gedüngt: Höhe etwa 65 cm, Farbe hellgelbgrün.

Nur mit Stickstoff gedüngt: Etwa 80 cm hoch, dunkelgrün.

Nur mit Magnesia gedüngt: Höhe etwa 70 cm, gelbgrün.

Nur mit Stickstoff, Phosphorsäure und Kali gedüngt: Höhe 115 cm, grün.

Mit allen fünf Nährstoffen versorgt: 105 cm hoch, grün.

Wicke.

Ohne alle Düngung: 84 cm hoch, grün, unten hellgrün, Blättchen schmal.

Nur Stickstoff: 90 cm hoch, grün, unten viele Blättchen abgefallen, Blättchen breit.

Nur Phosphorsäure: 90 cm hoch, helleres Grün, viele Blättchen bis obenhin gelb, mehrere vom Winde weggeführt, entschieden kränkliches Aussehen, Hülsen noch sehr zurück.

Nur Kali: 90 cm hoch, oben grün, unten hellgrün, Hülsenentwicklung am weitesten vorgeschritten.

Nur Kalkerde: 75 cm hoch, grün, Blättchen schmal.

Nur Magnesia: 55 cm hoch, grün, untere Blättchen gelb werdend, alle Blättchen schmal, Hülsenansatz am schwächsten.

Nur Phosphorsäure und Kali, Stickstoff aus der Luft: 100 cm hoch, unten hellgrün, zahlreiche Hülsen, Blättchen oben schmäler als bei folgendem Versuch.

Alle Nährstoffe, Stickstoff aber aus der Luft: 110 cm hoch, unten kaum heller grün als oben, Blättchen oben breiter als bei vorigem Versuch, zahlreiche Hülsen.

Die möglichst vollständig vom anhaftenden Sande befreiten Ernten wogen im trocknen Zustande:

		Hafer g	Wicke g
368 u. 369.	Ohne alle Düngung	17·05	24·25
370 „ 371.	Nur mit Stickstoff gedüngt	30·5	32·2
372 „ 373.	„ „ Phosphorsäure gedüngt	19·8	27·8
374 „ 375.	„ „ Kali gedüngt	17·6	40·4
376 „ 377.	„ „ Kalkerde gedüngt	18·15	24·6
378 „ 379.	„ „ Magnesia gedüngt	17·4	13·75
380 „ 381.	„ Stickstoff, Phosphorsäure und Kali	67·15	56·6
382 „ 383.	Alle Nährstoffe	62·0	62·05

Die scheinbar anormale letzte Zahl der Haferreihe bestätigt die von mir schon vor Jahren und auch von erfahrenen Praktikern auf leichteren Böden der Mark gemachte Beobachtung, dass Hafer gegen eine unmittelbare Kalkung empfindlich ist. Sehr scharf tritt die Wirkung einseitiger Stickstoffdüngung, der Kalidüngung

auf Wicke und die Giftwirkung einer schwachen Magnesitdüngung auf letztgenannte Pflanze hervor. Der Erfolg einseitiger Magnesitdüngung bei Hafer (Tafel VII) ist nur scheinbar ein besserer, weil ein paar Halme sich rascher streckten; aus dem Erntegewichte ergibt sich auch hier die Überlegenheit der einseitigen Kalkung.

Jedem Einwande von vornherein zu begegnen, bemerke ich, dass diese 16 Versuche nur einfach angestellt werden konnten, weil es an Raum für mehr fehlte.

Die Bestimmung der Hygroskopizität.

Von

H. RODEWALD und A. MITSCHERLICH.

(Mit 1 Textabbildung.)

Durch Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Benetzungswärme und der Dampfspannung hat sich ergeben:[1])

1. Wenn einem hygroskopischen Körper steigende Mengen von Wasser zugeführt werden, so nimmt die Benetzungswärme ab und die Dampfspannung zu. Wenn der Körper mit flüssigem Wasser benetzt ist, so ist seine Benetzungswärme 0 und seine Dampfspannung gleich der des reinen Wassers. Die Kurve der Dampfspannung als Funktion des Wassergehaltes des hygroskopischen Körpers dargestellt, geht indessen nicht mit gleichförmiger Zunahme in die Dampfspannung über, sondern in der Nähe ihres Endpunktes, wo bei gleichem Wassergehalt die Benetzungswärme des Körpers schon fast unmessbar klein ist, ist die Dampfspannung ebenfalls relativ klein, um dann plötzlich mit grosser Schnelligkeit in die Dampfspannung des Wassers überzugehen. Jener Punkt, bei dem in der bezeichneten Kurve der Knick liegt, wird bestimmt durch die Benetzungsgleichung $\log(r_0 + i) - \log(r + i) = cw$. In derselben bedeutet r_0 die Benetzungswärme des trocknen Körpers, r diejenige des Körpers, wenn er die Wassermenge w enthält, und i und c sind Konstanten. Die Lage des Punktes ergibt sich dadurch, dass in jener Gleichung $r = 0$ gesetzt wird. Der Wert, den w für $r = 0$ annimmt, ist die Hygroskopizität (w_H). Man wird nach SCHÜBLER[2]) die Hygroskopizität bestimmen können, wenn

---

[1]) Landw. Jahrbücher 1902, S. 675.

[2]) Grundsätze der Agrikultur-Chemie II, S. 80ff., Leipzig 1830.

man dem Körper seine Dampfspannung mit derjenigen des Wassers ausgleichen lässt. Dabei treten aber Störungen durch Kondensationen auf. Um diese zu vermeiden, machen wir Gebrauch von der eben beschriebenen Eigenschaft der Dampfspannungskurve. Wir nehmen statt Wasser eine Lösung, deren Dampfspannung um etwas geringer ist als diejenige des Wassers; das wird die Hygroskopizität nur wenig beeinflussen, während dadurch die Kondensationen vermieden werden.

2. Wenn ein hygroskopischer Körper mit Wasser zusammen, ohne es direkt zu berühren, in einem Gefäss, dessen Volumen konstant bleibt, eingeschlossen ist, so nimmt er die Wassermenge w_H, die gleich der Hygroskopizität ist, auf. Dabei zeigt sich w_H unabhängig von der Temperatur.

Es ist der Zweck der vorliegenden Arbeit, eine Methode der Hygroskopizitätsbestimmung auf Grund der vorstehenden Befunde auszuarbeiten.

Als Material für die Begründung einer solchen Methode wurden Körper gewählt, deren Benetzungsgleichungen und Hygroskopizitäten durch kalorimetrische Messungen bekannt waren, und es handelte sich darum, eine Lösung ausfindig zu machen, über die im konstanten Volumen bei Zimmertemperatur die gleiche Hygroskopizität erreicht wurde, wie sie sich aus der Benetzungsgleichung berechnet.

Zur Bestimmung des aufgenommenen Wassers diente das Trockenverfahren, welches in den Landw. Jahrbüchern 1902, S. 578 von Dr. Mitscherlich beschrieben worden ist. Die trockenen, in den flachen Glasschälchen befindlichen Proben wurden nach der Wägung in ein Glasgefäss mit abgeschliffenem Rande gebracht und hier auf einen Glasdreifuss aufgestellt.

Auf dem Boden des Gefässes befand sich Schwefelsäure, deren Menge so bemessen war, dass die von dem hygroskopischen Körper aufgenommene Wassermenge die Konzentration der Säure nicht erheblich beeinflussen konnte. Zum Abschliessen diente eine mattgeschliffene, mit Tubus versehene Glasplatte. Der Tubus konnte durch Schlauch und Quetschhahn verschlossen werden und gestattete das Auspumpen des Gefässes mittelst der Wasserstrahlluftpumpe. Die Entfernung des grössten Teils der Luft aus dem Gefäss hat eine wesentliche Beschleunigung des Ausgleichs der Dampfspannung zwischen Körper und Säure zur

Folge. Nach dem Auspumpen wird der Schlauch des Tubus durch den Quetschhahn verschlossen und dadurch die Konstanz des Volumens hergestellt.

Es war nun wünschenswert, die grösstmöglichste noch zulässige Konzentration der Säure in Anwendung zu bringen. Um diese auszuprobieren, wurde trockene Weizenstärke über Schwefelsäure verschiedener Konzentration so lange aufgestellt, bis der Dampfspannungsausgleich sich durch die Konstanz des Gewichtes der Stärke zu erkennen gab. Nachstehende Zahlen zeigen die erhaltenen Resultate.

Gehalt der Säure an H_2SO_4	Wasseraufnahme der Stärke auf 100 g Trockensubstanz
57.36	16.40
37.74	21.34
19.24	26.01
19.24	26.16
14.43	28.88
14.43	28.94
9.62	31.97
9.62	31.98
7.11	33.41
7.11	33.51
4.81	34.48
4.81	34.92

Aus der Benetzungsgleichung ergab sich eine Hygroskopizität $w_H = 31.63$. Danach müsste eine Schwefelsäure zu wählen sein, deren Konzentration, wie aus der Tabelle ersichtlich, zwischen 9.62 und 14.43% H_2SO_4 liegt. Durch graphische Interpolation (Fig. 11, S. 436) ergibt sich rund eine Konzentration von 10%.

Es wurde nun weiter versucht, ob die über einer 10%igen Säure bestimmten Hygroskopizitäten verschiedener Körper sich in Übereinstimmung bringen liessen mit den Hygroskopizitäten, welche sich aus ihren Benetzungsgleichungen ergaben. Hierzu wurden solche Körper herangezogen, deren Benetzungsgleichungen möglichst genau bekannt waren. Es zeigte sich, dass eine numerische Übereinstimmung zwischen den Resultaten der beiden Methoden nicht stattfand. Deshalb musste untersucht werden, ob durch eine innerhalb der Fehlergrenzen liegende Veränderung der Konstanten der Benetzungsgleichung die Resultate in Übereinstimmung gebracht werden konnten. Dieser Weg hat sich als gangbar erwiesen. Die nachstehende Tabelle soll dies nachweisen. Es sind in ihr die alten Benetzungsgleichungen und die

neuen mit veränderten Konstanten zusammengestellt. Sodann sind aus beiden Gleichungen für jeden Körper eine Reihe von Benetzungswärmen berechnet, um zu zeigen, dass die Veränderung der Konstanten innerhalb der unvermeidlichen Beobachtungsfehler der Benetzungswärmen erfolgt ist. In der letzten Spalte stehen

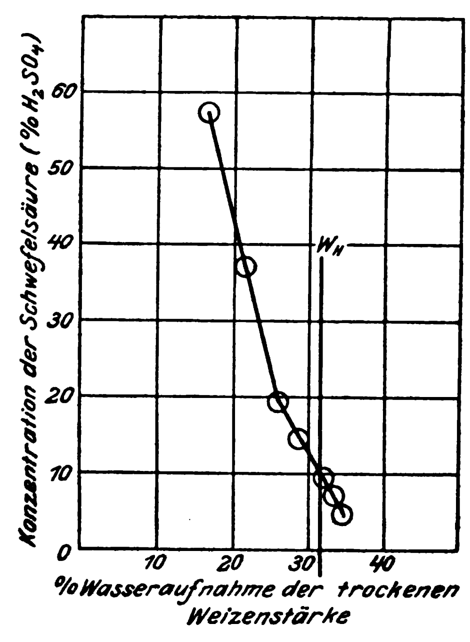


Fig. 11.

den neuen Benetzungsgleichungen diejenigen Hygroskopizitäten gegenüber, welche sich mittelst der 10%igen Schwefelsäure ergeben haben.

(Siehe Tabelle S. 437.)

Bevor die der nebenstehenden Tabelle zugrunde gelegten Hygroskopizitäten bestimmt werden konnten, bedurfte es einer Reihe von Versuchen, die den Zweck hatten, zu ermitteln, innerhalb wie langer Zeiträume eine völlige Ausgleichung der Dampfspannung zwischen Säure und Körper im nahezu evakuierten Raum eintrat. Bei diesen Versuchen stand die zweckmässige Konzentration der Schwefelsäure von

Benetzungsgleichung: $\log(r+i)=\log(r_0+i)-c\cdot w$	Benetzungswärmen in kal für den Wassergehalt w =								Hygroskopizität
	0	5	10	15	20	25	30	35	
Weizenstärke . . . . alte =: $\log(r+1.39)=1.4796-0.04231\cdot w$	28.78	17.14	10.00	5.61	2.91	1.26	0.24	—	31.63
neue Gleichung: $\log(r+1.36)=1.4807-0.0424\cdot w$	28.89	17.21	10.04	5.63	2.93	1.27	0.26	—	31.75
Amylum solubile . . alte =: $\log(r+1.01)=1.5148-0.0349\cdot w$	31.71	20.89	13.64	8.79	5.55	3.38	1.98	0.95	43.44
neue Gleichung: $\log(r+2.25)=1.5217-0.0317\cdot w$	30.70	20.68	13.71	8.85	5.47	3.11	1.47	0.33	36.85
Kartoffelstärke . . . alte =: $\log(r+2.94)=1.5398-0.02889\cdot w$	31.71	21.91	14.87	9.83	6.22	3.63	1.77	0.44	37.10
neue Gleichung: $\log(r+2.38)=1.5350-0.0301\cdot w$	31.90	21.86	14.76	9.74	6.19	3.68	1.91	0.65	38.53
Reisstärke . . . . . . alte =: $\log(r+2.53)=1.4934-0.0407\cdot w$	28.62	16.96	9.67	5.11	2.25	0.46	—	—	26.79
neue Gleichung: $\log(r+1.23)=1.4861-0.0460\cdot w$	29.40	16.80	9.38	5.01	2.45	0.93	0.04	—	30.37
Marantastärke . . . alte =: $\log(r+2.49)=1.5087-0.0371\cdot w$	29.77	18.56	11.24	6.47	3.35	1.32	—	—	29.99
neue Gleichung: $\log(r+1.60)=1.5051-0.04006\cdot w$	30.40	18.58	11.12	6.42	3.46	1.59	0.41	—	32.50
Künstliche Stärke alte =: $\log(r+2.95)=1.5453-0.0298\cdot w$	32.15	21.96	14.72	9.59	5.95	3.36	1.53	0.23	36.12
neue Gleichung: $\log(r+2.92)=1.5450-0.0297\cdot w$	32.15	22.00	14.78	9.60	6.01	3.43	1.59	0.28	36.35
Strenger Tonboden alte =: $\log(r+0.37)=1.2541-0.074\cdot w$	17.58	7.29	2.96	1.02	0.22	—	—	—	22.78
neue Gleichung: $\log(r+0.31)=1.2526-0.074\cdot w$	17.58	7.32	2.95	1.08	0.28	—	—	—	23.81
Moorboden . . . . . alte =: $\log(r+2.05)=1.3049-0.0505\cdot w$	18.13	9.23	4.26	1.48	—	—	—	—	19.66
neue Gleichung: $\log(r+2.27)=1.3096-0.0505\cdot w$	18.13	9.13	4.11	1.30	—	—	—	—	18.88

10 % noch nicht genau fest, weshalb verschiedene in der nächsten Nähe von 10 % liegende Konzentrationen zur Anwendung gebracht sind.

Aus der nachstehenden Tabelle ersieht man, dass nach Verlauf von 5 Tagen die Hygroskopizität nur noch Änderungen zeigt, die man als Schwankungen um die Gleichgewichtslage betrachten kann.

Versuche, betreffend die zum Dampf-

Nach Tagen:	Weizenstärke		Amylum solubile		Kartoffelstärke		Reisstärke	
	a	b	a	b	a	b	a	b
1	30.21	30.32	—	—	—	—	—	—
2	31.45	31.51	35.09	35.38	37.44	37.49	—	—
3	31.81	31.89	36.13	36.20	38.02	38.24	—	—
4	31.81	31.83	36.46	36.45	38.16	38.42	—	—
5	31.92	32.00	36.74	36.80	38.38	38.54	29.99	30.06
6	32.04	31.94	36.79	36.82	38.32	38.44	29.93	30.03
7	—	—	36.63	36.72	38.37	38.52	29.85	30.09
8	—	—	—	—	—	—	—	—
Säurekonzentration	9.62	9.62	9.40	9.40	9.40	9.40	10.75	10.40

Für die Bestimmung der Hygroskopizität dürfte also ein Zeitraum von 5 Tagen, während welchen sich die Dampfspannung ausgleichen kann, ausreichend sein.

Als beachtenswerte Vorsichtsmassregel bei der Bestimmung der Hygroskopizität ist die Vermeidung schneller Temperaturschwankungen hinzustellen. Der Taupunkt des Dampfes der 10 %igen Schwefelsäure liegt bei Zimmertemperatur 2—3° unter der Temperatur des Wasserdampfes, der von der Schwefelsäure abgegeben wird. Es wird zur Vermeidung von Taubildung in der Regel genügen, wenn die zur Bestimmung benutzten Gefässe vor Bestrahlung durch Sonne oder Öfen geschützt werden. Zweckmässig stellt man sie im ungeheizten Zimmer in dunkle Schränke.

Man kann die Hygroskopizitätsbestimmung von zwei Seiten anfangen. Entweder geht man, wie beschrieben wurde, vom trocknen Körper aus und bestimmt die Wasseraufnahme über 10 %iger Schwefelsäure, oder man geht vom lufttrocknen Körper

aus, lässt ihn seinen Wassergehalt über 10 %iger Säure auf denjenigen der Hygroskopizität bringen und bestimmt ihn durch Austrocknen des Körpers. Das letzte Verfahren dürfte den Vorzug verdienen bei solchen Körpern, bei welchen man durch das Austrocknen eine bleibende Veränderung ihrer hygroskopischen Eigenschaften befürchten muss. Hierher gehören vielleicht die Bodenarten.

spannungsausgleich erforderliche Zeit.

Marantastärke		Künstliche Stärke		Strenger Tonboden		Milder Lehmboden	
a	b	a	b	a	b	a	b
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2.76	2.66
—	—	—	—	—	—	2.74	2.64
—	—	—	—	—	—	2.76	2.65
32.32	32.23	35.94	36.03	23.80	23.39	2.80	2.70
32.33	32.13	36.18	36.26	23.81	23.42	2.80	2.69
32.30	32.07	36.25	36.38	23.74	23.53	2.77	2.68
—	—	36.15	36.34	—	23.49	—	—
10.26	10.60	10.16	10.15	9.85	10.03	9.30	9.42

Welches Verfahren man zum Austrocknen wählt, ist im Prinzip gleichgültig. Bei den vorstehend beschriebenen Versuchen wurde, wie hervorgehoben, das von Mitscherlich angewandte Verfahren des Austrocknens im Vakuum über Phosphorpentoxyd bei 100° zugrunde gelegt. Da hierfür nicht in jedem Laboratorium die Einrichtungen vorhanden sind, wurde noch versucht, ob man durch das gewöhnliche Trockenverfahren im Trockenschrank brauchbare Ergebnisse erzielen könnte. Es liegt auf der Hand, dass dabei ein Unterschied zu machen ist, je nach den Körpern. Wenn die letzteren unempfindlich gegen hohe Temperatur sind, so ist es ganz selbstverständlich, dass man sie bei hoher Temperatur austrocknen kann. Neigen sie aber zur Zersetzung oder Oxydation, so können hierdurch beträchtliche Fehler entstehen.

Vor allen Dingen ist dies bei Bodenarten zu erwarten, und deshalb wurde eine Reihe mehr oder weniger stark hygroskopischer Bodenarten den Versuchen zugrunde gelegt. Das Austrocknen geschah bei diesen in einem Wasserbadtrockenschrank, dessen Wasser durch Glyzerin ersetzt war. Die Temperatur

wurde durch Regulieren der Flamme auf möglichst gleicher Höhe gehalten und schwankte während einer vierstündigen Trockenzeit einige Grade um die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte.

Hygroskopizitätsbestimmungen verschiedener Bodenarten bei Veränderung des Trockenzustandes.

Strenger Tonboden:				Tiefland-Moorboden:		Milder Lehmboden:	
Trocken-tempe-ratur	Hygro-skopizität	Trocken-tempe-ratur	Hygro-skopizität	Trocken-tempe-ratur	Hygro-skopizität	Trocken-tempe-ratur	Hygro-skopizität
98° C.	20.97	161° C.	23.20	121° C.	18.20	122° C.	2.74
107 "	21.37	171 "	23.69	139 "	18.92	141 "	2.87
114 "	21.68	181 "	23.99	157 "	19.74	158 "	2.96
140 "	22.93	181 "	23.99	—	—	171 "	3.07
141 "	22.90	201 "	24.34	—	—	—	—
160 "	23.49	201 "	24.39	—	—	—	—
Im Vakuum über P_2O_5 bei 100° C.		—	23.63	—	18.88	—	3.00
Das entspr. einem Trocknen bei . .		168° C.	—	136° C.	—	161° C.	—

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die volle Hygroskopizität, wie man sie beim Trocknen über P_2O_5 im Vakuum bei 100° erzielt, bei verschiedenen Bodenarten mit sehr verschiedenen Temperaturen erreicht wird. Bei dem aussergewöhnlich strengen Tonboden liegt diese Temperatur zwischen 161 und 171°, bei einem Tiefland-Moorboden zwischen 121 und 139°, bei einem milden Lehmboden zwischen 158 und 171°. Bei diesen hohen Temperaturen dürfte wohl eine starke Oxydation der Humussubstanzen und nicht unwahrscheinlich auch eine erhebliche Verflüchtigung flüchtiger organischer Substanzen erfolgen. Das Trocknen bei hoher Temperatur dürfte sich also für genaue Hygroskopizitätsbestimmungen nicht empfehlen.

Nach der Hygroskopizität lassen sich die Bodenarten in derselben Weise beurteilen, wie nach der Benetzungswärme. Zwischen beiden Grössen besteht die Beziehung:

$$\frac{r_0 + i}{w_H} = 1.00 \pm 0.026,$$ [1])

[1]) Siehe A. Mitscherlich, Landw. Jahrbücher 1901, S. 402.

wenn r_0 die höchste Benetzungswärme, i die Arbeit, die zum Aufheben der Kohäsion des Bodens beim Benetzen erforderlich ist, und w_H die Hygroskopizität bedeutet.

Die Hygroskopizität lässt sich noch messen für Bodenarten, für welche die Benetzungswärme praktisch unmessbar kleine Werte liefert, so z. B. von ausgewaschenem tertiären Quarzsand. Zur Beurteilung der Grenzen, innerhalb welcher sich die Hygroskopizitäten verschiedener Bodenarten bewegen, fügen wir die nachstehende Tabelle bei, die so ziemlich das heterogenste Material enthält, welches in der Praxis der Bodenuntersuchungen vorkommen dürfte.

Hygroskopizitäten verschiedener Bodenarten.

	Bestimmung		
	a	b	Mittel
Tertiärer Quarzsand	0.032	0.035	0.034
Desgl. im Mörser pulverisiert . .	0.067	0.069	0.068
Schwerspat	0.305	0.307	0.306
Kohlensaurer Kalk	0.98	1.02	1.00
Sandboden (Krume)	1.04	1.08	1.06
Lehmiger Sandboden	1.40	1.40	1.40
Sandiger Lehmboden	2.09	2.09	2.09
Milder Lehmboden	2.98	3.03	3.00
Wiesenboden 1. Klasse	3.19	3.19	3.19
Kaolin	5.34	5.45	5.40
Strenger Lehmboden	6.51	6.57	6.54
Tiefland-Moorboden	18.33	18.51	18.42
Desgl.	18.67	19.09	18.88
Strenger Tonboden (aus Java) . .	23.74	23.87	23.81

Die Hygroskopizität gibt besser wie die Schlämmanalyse Aufschluss über die sogenannten physikalischen Bodeneigenschaften und lässt sich bequemer bestimmen wie die Benetzungswärme.

Tabakdüngungsversuche.

Ausgeführt in der landw. Zentral-Versuchs-Station von Japan in Nishigahara.

Von

Dr. MAX LEHMANN und S. TOBATA.

Wie ich schon in dieser Zeitschrift berichtete, habe ich im Jahr 1900 begonnen, in Nishigahara bei Tokio Vegetationsversuche mit Tabak auszuführen. Diese Arbeiten wurden im Jahr 1902 fortgesetzt, indem einerseits ein Teil der Versuche von 1900 und 1901 wiederholt wurde, andrerseits auch Versuche zur Entscheidung neuer Fragen angestellt wurden.

Wie im Jahre 1901, so wurden auch 1902 für diese Versuche WAGNER'sche Vegetationsgefässe von 30 cm Durchmesser und 42 cm Höhe angewendet, die in der üblichen Weise zunächst mit einer Lage Kies und dann mit dem Boden beschickt wurden. Die Menge des Bodens, die in die verschiedenen Gefässe gefüllt wurde, schwankte je nach dem Volumgewicht der Bodenart zwischen 30 und 37.5 kg. Die 13 Bodenarten, die neben dem Nishigaharaboden für die Versuche verwendet wurden, hatten folgende chemische Zusammensetzung:

Tabelle I.

Chemische Zusammensetzung der lufttrocknen Böden.

No.	Herkunft des Bodens		H_2O %	N %	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %	MgO %
1	Kagoshima, Ibusuki . . .	(29—31)	2.478	0.152	0.032	0.082	0.340	0.537
2	Tokushima, Miyoshigun .	(32—34)	3.440	0.611	0.083	0.097	0.268	0.533
3	Kiyoto, Amatagun . . .	(35—37)	3.380	0.192	0.146	0.258	0.583	0.599
4	Hatano, Nakagun.	(38—40)	5.513	0.196	0.060	0.063	1.503	0.286
5	Kagoshima, Izumi . . .	(41—43)	2.226	0.144	0.103	0.058	0.138	0.138
6	Ota, Kujigun	(44—46)	6.241	0.461	0.023	0.188	0.473	0.295
7	Kiyoto, Kitakuwadagun .	(47—49)	5.023	2.886	0.150	0.073	0.255	0.128
8	Iwaki, Tamuragun . . .	(50—52)	2.310	0.381	0.100	0.544	0.363	0.680
9	Okayama, Maniwagun . .	(53—55)	5.656	0.501	0.066	0.155	0.397	0.291
10	Kiyoto, Minamikuwadagun	(56—58)	2.199	0.218	0.062	0.055	0.223	0.259
11	Iwate, Hinukigun . . .	(59—61)	5.215	0.842	0.145	0.086	0.590	0.581
12	Kiyoto, Funaigun . . .	(62—64)	4.093	0.524	0.133	0.107	0.320	0.428
13	Niigata, Kubikigun . . .	(65—67)	2.427	0.124	0.040	0.042	0.335	0.255

Tabelle Ia.

Die Zahlen der Tabelle I umgerechnet auf wasserfreien Boden.

No.	Herkunft des Bodens	N %	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %	MgO %
1	Kagoshima, Ibusuki . . (29—31)	0.16	0.03	0.08	0.35	0.55
2	Tokushima, Miyoshigun . (32—34)	0.63	0.09	0.10	0.28	0.55
3	Kiyoto, Amatagun . . . (35—37)	0.20	0.15	0.27	0.60	0.62
4	Hatano, Nakagun . . . (38—40)	0.21	0.06	0.07	1.59	0.30
5	Kagoshima, Izumi . . . (41—43)	0.15	0.11	0.06	0.14	0.14
6	Ota, Kujigun . . . . . (44—46)	0.49	0.02	0.20	0.50	0.31
7	Kiyoto, Kitakuwadagun . (47—49)	3.04	0.16	0.08	0.27	0.13
8	Iwaki, Tamuragun . . . (50—52)	0.39	0.10	0.56	0.37	0.70
9	Okayama, Maniwagun. . (53—55)	0.53	0.07	0.16	0.42	0.31
10	Kiyoto, Minamikuwadagun (56—58)	0.22	0.06	0.06	0.23	0.26
11	Iwate, Hinukigun . . . (59—61)	0.89	0.15	0.09	0.62	0.61
12	Kiyoto, Funaigun . . . (62—64)	0.55	0.14	0.11	0.33	0.45
13	Niigata, Kubikigun . . (65—67)	0.13	0.04	0.04	0.34	0.26

Der Boden von Nishigahara wurde leider infolge eines Versehens nicht analysiert. Für die Analyse wurde der Boden durch ein Sieb von 1 mm Maschenweite gesiebt und 48 Stunden lang mit kalter 25 %iger Salzsäure ausgezogen.

Tabelle II.

Physikalische Analyse der Böden.

Nummer	Über 4 mm %	3—4 mm %	2—3 mm %	1—2 mm %	0.5—1 mm %	0.25—0.5 mm %	0.10—0.25 mm %	0.05—0.10 mm %	0.01—0.05 mm %	Unter 0.01 mm %
1	10.71	2.64	6.79	12.71	19.97	10.24	9.53	7.07	12.27	8.07
2	23.51	3.24	6.82	6.56	5.16	5.36	3.69	12.48	11.82	21.36
3	3.86	0.52	1.48	2.02	2.85	9.73	7.50	19.64	29.45	22.95
4	7.86	3.50	14.82	17.77	14.54	8.30	4.98	7.47	11.25	9.51
5	4.85	3.50	3.77	7.75	14.81	17.57	6.66	16.98	15.68	8.43
6	5.55	1.83	6.02	9.41	10.73	13.82	8.51	10.11	16.22	17.80
7	13.34	8.51	7.50	4.59	3.93	8.32	8.01	11.38	13.16	21.26
8	3.40	6.32	13.31	14.44	15.17	12.71	6.02	10.71	8.27	9.65
9	3.77	0.56	2.10	3.75	5.20	14.77	10.32	18.38	17.01	24.14
10	12.78	1.59	3.40	5.16	5.62	13.78	14.47	13.40	17.15	12.65
11	0.70	1.57	2.66	2.64	3.38	15.05	7.48	21.90	18.16	26.46
12	20.94	1.55	5.06	6.48	9.09	19.68	6.96	12.40	10.41	7.43
13	2.07	0.47	1.94	3.54	6.62	13.74	12.61	15.89	30.13	12.99
14	0.29	—	—	0.12	0.34	5.94	2.96	3.94	24.54	61.87

No. 14 dieser Tabelle ist der für die Reihen 1—28 verwendete Boden von Nishigahara.

Versuchsplan.

1.	Normaldüngung	je 37.5 kg reiner Nishigahara-Boden.
2.	Doppelte Normaldüngung	
3.	Halbe Normaldüngung	
4.	Martellin	
5.	Kaliumnitrat	
6.	Holzasche	
7.	Strohasche	
8.	Rapskuchen	
9.	Sojabohnenkuchen	
10.	Fischguano	
11.	Chilisalpeter	
12.	" + 0.10 % Perchlorat	
13.	" + 0.25 " "	
14.	" + 0.50 " "	
15.	" + 1.00 " "	
16.	" + 1.50 " "	
17.	" + 2.00 " "	
18.	" + 3.00 " "	
19.	18.75 kg Nishigahara-Boden + 18.75 kg Lehm	Normaldüngung.
20.	28.125 " " " + 9.375 " "	
21.	37.5 " " "	
22.	28.125 " " " + 9.375 " Sand	
23.	18.75 " " " + 18.75 " "	
24.	9.375 " " " + 28.125 " "	
25.	Bewässert mit 70 % der Wassermenge, die Reihe 1 bekam	je 37.5 kg Nishigahara-Boden, Normaldüngung.
26.	" " 85 " " " " " 1 "	
27.	" " 115 " " " " " 1 "	
28.	" " 130 " " " " " 1 "	
29.	37.5 kg Boden von Kagoshima, Ibusuki. Normaldüngung.	
30.	37.5 " " " " " Doppelte Normaldüngung.	
31.	37.5 " " " " " Halbe Normaldüngung.	
32.	37.5 " " " Tokushima, Miyoshigun. Normaldüngung.	
33.	37.5 " " " " " Doppelte Normaldüngung.	
34.	37.5 " " " " " Halbe Normaldüngung.	
35.	37.5 " " " Kiyoto, Amatagun. Normaldüngung.	
36.	37.5 " " " " " Doppelte Normaldüngung.	
37.	37.5 " " " " " Halbe Normaldüngung.	
38.	30 " " " Hatano, Nakagun. Normaldüngung.	
39.	30 " " " " " Doppelte Normaldüngung.	
40.	30 " " " " " Halbe Normaldüngung.	
41.	30 " " " Kagoshima, Izumi. Normaldüngung.	
42.	30 " " " " " Doppelte Normaldüngung.	
43.	30 " " " " " Halbe Normaldüngung.	
44.	33.75 " " " Ota, Kujigun. Normaldüngung.	
45.	33.75 " " " " " Doppelte Normaldüngung.	
46.	33.75 " " " " " Halbe Normaldüngung.	
47.	30 " " " Kiyoto, Kitakuwadagun. Normaldüngung.	

48. 30 kg Boden von Kiyoto, Kitakuwadagun. Doppelte Normaldüngung.
49. 30 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.
50. 33.75 „ „ „ Iwaki, Tamuragun. Normaldüngung.
51. 33.75 „ „ „ „ „ Doppelte Normaldüngung.
52. 33.75 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.
53. 30 „ „ „ Okayama, Maniwagun. Normaldüngung.
54. 30 „ „ „ „ „ Doppelte Normaldüngung.
55. 30 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.
56. 37.5 „ „ „ Kiyoto, Minamikuwadagun. Normaldüngung.
57. 37.5 „ „ „ „ „ Dopp. Normaldüngung.
58. 37.5 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.
59. 30 „ „ „ Iwate, Hinukigun. Normaldüngung.
60. 30 „ „ „ „ „ Doppelte Normaldüngung.
61. 30 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.
62. 37.5 „ „ „ Kiyoto, Funaigun. Normaldüngung.
63. 37.5 „ „ „ „ „ Doppelte Normaldüngung.
64. 37.5 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.
65. 30 „ „ „ Niigata, Kubikigun. Normaldüngung.
66. 30 „ „ „ „ „ Doppelte Normaldüngung.
67. 30 „ „ „ „ „ Halbe Normaldüngung.

Die Reihen 1—28 und 35 bestanden aus je 3 Töpfen, die Reihen 29—34 und 38—67 aus je 2 und die Reihen 36 und 37 aus je einem Topf.

Als Normaldüngung wurde angewendet auf 1 ha

150 kg N, 112.5 kg P_2O_5, 225 kg K_2O, 375 kg CaO,

das ist auf 1 Gefäss

1.07 g N, 0.8 g P_2O_5, 1.61 g K_2O, 2.68 g CaO.

Der Stickstoff wurde in Form von salpetersaurem Ammon, die Phosphorsäure in Form von Doppelsuperphosphat, das Kali als Kaliumkarbonat und der Kalk als Calciumkarbonat gegeben.

Tabelle III.

Analyse der Düngemittel, die angewendet wurden.

No.	Art des Düngemittels	N %	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %
1	Ammonnitrat	34.02	—	—	—
2	Doppelsuperphosphat . . .	—	39.00	—	12.66
3	Calciumkarbonat	—	—	—	51.16
4	Martellin	—	—	4.11	—
5	Kaliumnitrat	13.71	—	46.40	—
6	Holzasche	—	3.21	15.63	37.25
7	Strohasche	—	1.24	5.00	3.53
8	Chilesalpeter	15.65	—	—	—
9	Rapskuchen	4.33	1.88	0.57	0.95
10	Sojabohnenkuchen	7.34	1.49	2.23	0.49
11	Fischguano	10.27	3.99	0.60	3.25
12	Kaliumkarbonat	—	—	33.00	—

Von diesen Düngemitteln wurden 1, 2, 5, 8 und 12 in Lösung, 3, 4, 6, 7, 9, 10 und 11 in fester Form gegeben.

Konzentration der Lösungen und die Mengen, die von jedem Düngemittel angewendet wurden.

1. Lösung von Ammonnitrat. 31.452 g auf 1 l. Davon wurden zweimal je 50 ccm gegeben, das erstemal beim Füllen der Gefässe, das zweite 5 Wochen nach dem Verpflanzen.
2. Lösung von Doppelsuperphosphat. 41.026 g auf 1 l. Davon wurden 50 ccm gegeben.
5. Lösung von Kaliumnitrat. 34.700 g auf 1 l. Davon wurden 100 ccm gegeben.
8. Lösung von Chilesalpeter. 34.186 g auf 1 l. Davon wurden zweimal je 100 ccm gegeben, das erstemal beim Füllen der Gefässe, das zweite 5 Wochen nach dem Verpflanzen.

8 a. Lösung von Kaliumperchlorat. 0.342 g auf 1 l. Davon wurden zweimal je 10 resp. 25, 50, 100, 150, 200, 300 ccm gleichzeitig mit dem Salpeter gegeben.

12. Lösung von Kaliumkarbonat. 97.58 g auf 1 l. Davon wurden 50 ccm gegeben.
3. Von Calciumkarbonat erhielt jedes Gefäss mit Ausnahme von Reihe 6, 5.2 g.
4. Von Martellin wurden 39.2 g gegeben.
6. Von Holzasche wurden 10.3 g gegeben.
7. Von Strohasche wurden 32.2 g gegeben.
9. Von Rapskuchen wurden 24.7 g gegeben.
10. Von Sojabohnenkuchen wurden 14.65 g gegeben.
11. Von Fischguano wurden 10.4 g gegeben.

Tabelle IV.

Düngungsplan.

(Gedüngt wurde am 17. Mai, die zweite Gabe Stickstoff wurde am 14. Juni verabfolgt.)

1.	50	ccm	Lösung	I,	50	ccm	Lösung	II,	50 ccm Lösung XII.
2.	100	„	„	I,	100	„	„	II,	100 „ „ XII.
3.	25	„	„	I,	25	„	„	II,	25 „ „ XII.
4.	50	„	„	I,	50	„	„	II,	39.2 g Martellin (4).
5.	100	„	„	V,	50	„	„	II	(am 14. Juni 56 ccm Lösung I).
6.	50	„	„	I,	30	„	„	II,	10.3 g Holzasche (6).
7.	50	„	„	I,	25	„	„	II,	32.2 „ Strohasche (7).
8.	21	„	„	II,	50	„	„	XII,	24.7 „ Rapskuchen (9).

9. 36 ccm Lösung II, 50 ccm Lösung XII, 14.65 g Sojabohnenkuchen (10).
10. 24 „ „ II, 50 „ „ XII, 10.4 „ Fischguano (11).
11. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 ccm Lösung XII.
12. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 10 ccm Lösung VIIIa.
13. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 25 „ „ VIIIa.
14. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 50 „ „ VIIIa.
15. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 100 „ „ VIIIa.
16. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 150 „ „ VIIIa.
17. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 200 „ „ VIIIa.
18. 100 „ „ VIII, 50 „ „ II, 50 „ „ XII, 300 „ „ VIIIa.

Die Reihen 12—18 erhielten am 14. Juni gleichzeitig mit der zweiten Gabe Salpeter eine entsprechende Menge Perchlorat. 19—28, je 50 ccm Lösung I, 50 ccm Lösung II, 50 ccm Lösung XII.

29, 32, 35, 38, 41, 44, 47, 50, 53, 56, 59, 62, 65 } je 50 ccm Lösung I, 50 ccm Lösung II, 50 ccm Lösung XII.
30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66 } je 100 ccm Lösung I, 100 ccm Lösung II, 100 ccm Lösung XII.
31, 34, 37, 40, 43, 46, 49, 52, 55, 58, 61, 64, 67 } je 25 ccm Lösung I, 25 ccm Lösung II, 25 ccm Lösung XII.

Ausserdem erhielt jedes Gefäss mit Ausnahme von denen der Reihe 6 (Holzasche) 5.2 g kohlensauren Kalk (III).

Die Düngemittel, die in fester Form gegeben wurden, wurden mit dem Boden bis zu einer Tiefe von 15 cm innig vermischt. Die Verpflanzung wurde am 22. Mai in der Weise ausgeführt, dass die Wurzeln der Pflanzen in kleine in den Boden gegrabene und mit Wasser angefüllte Löcher gesteckt wurden und der Boden dann an die Wurzeln gepresst wurde. Die Gefässe der Reihen 25—28 wurden anfangs ebenso stark bewässert, wie alle anderen Gefässe, bis die Pflanzen sich von der Verpflanzung erholt hatten.

In der Entwicklung der Pflanzen begannen bald Unterschiede sichtbar zu werden, die sich allmählich immer mehr ausprägten. Am 9. Juli wurden die Pflanzen gemessen. Zur Messung der Blattlänge und -breite wurde von jeder Pflanze dasjenige Hauptblatt gewählt, das im richtigen Verhältnis zur Grösse der ganzen Pflanze stand. Jede Zahl der folgenden Tabelle stellt das Mittel von so vielen Pflanzen dar, wie die betreffende Reihe Gefässe hatte.

Tabelle V.

Maſse der Pflanzen am 9. Juli.

No.	Art der Düngung und des Bodens	Pflanzen-höhe	Blatt-länge	Blatt-breite
1	Normaldüngung	2.55	1.03	0.65
2	Doppelte Normaldüngung	3.10	1.12	0.73
3	Halbe Normaldüngung	1.73	0.90	0.60
4	Martellin	3.47	0.97	0.62
5	Kaliumnitrat	2.43	1.07	0.70
6	Holzasche	3.42	1.00	0.68
7	Strohasche	3.18	1.02	0.72
8	Rapskuchen	2.25	0.90	0.60
9	Sojabohnenkuchen	3.27	1.00	0.67
10	Fischguano	3.62	1.05	0.75
11	Chilesalpeter	3.43	0.98	0.73
12	„ + 0.10 % Perchlorat	3.37	1.03	0.67
13	„ + 0.25 „ „	3.90	0.98	0.75
14	„ + 0.50 „ „	3.10	1.00	0.77
15	„ + 1.00 „ „	2.62	1.00	0.63
16	„ + 1.50 „ „	2.90	1.10	0.73
17	„ + 2.00 „ „	2.83	1.03	0.77
18	„ + 3.00 „ „	2.87	1.07	0.78
19	Normaldüng., 50 % Boden, 50 % Lehm	2.15	1.07	0.65
20	„ 75 „ „ 25 „ „	3.37	1.05	0.70
21	„ 100 „ „	3.13	1.07	0.73
22	„ 75 „ „ 25 % Sand	3.93	1.02	0.73
23	„ 50 „ „ 50 „ „	3.33	0.92	0.65
24	„ 25 „ „ 75 „ „	3.58	1.05	0.63
25	„ 70 „ Wasser	4.03	1.07	0.77
26	„ 85 „ „	4.42	1.13	0.80
27	„ 115 „ „	3.03	1.08	0.74
28	„ 130 „ „	3.42	1.11	0.80
29	Kagoshima, Ibusuki, Normaldüngung	3.45	1.15	0.70
30	„ „ dopp. Normaldüng.	5.40	1.35	0.90
31	„ „ halbe Normaldüng.	3.68	1.20	0.88
32	Tokushima, Miyoshigun, Normaldüng.	3.15	1.05	0.65
33	„ „ dopp. Normald.	5.75	1.25	0.90
34	„ „ halbe Normald.	3.60	1.10	0.80
35	Kiyoto, Amatagun, Normaldüngung	3.95	1.20	0.85
36	„ „ dopp. Normaldüng.	5.00	1.20	0.95
37	„ „ halbe Normaldüng.	4.50	1.30	0.85
38	Hatano, Nakagun, Normaldüngung	3.55	1.20	0.83
39	„ „ dopp. Normaldüng.	3.25	1.20	0.88
40	„ „ halbe Normaldüng.	2.50	1.08	0.63
41	Kagoshima, Izumi, Normaldüngung	3.28	1.23	0.83
42	„ „ dopp. Normaldüng.	4.15	1.33	0.93
43	„ „ halbe Normaldüng.	2.70	1.05	0.65
44	Ota, Kujigun, Normaldüngung	4.50	1.30	0.85
45	„ „ dopp. Normaldüngung	4.65	1.28	0.85
46	„ „ halbe Normaldüngung	2.90	1.20	0.78

No.	Art der Düngung und des Bodens	Pflanzenhöhe	Blattlänge	Blattbreite
47	Kiyoto, Kitakuwadagun, Normaldüngung	3.25	1.33	0.93
48	" " dopp. Normald.	4.30	1.18	0.85
49	" " halbe Normald.	2.30	1.13	0.65
50	Iwaki, Tamuragun, Normaldüngung . .	3.95	1.20	0.73
51	" " dopp. Normaldüng.	4.38	1.28	0.75
52	" " halbe Normaldüng.	3.05	1.03	0.68
53	Okayama, Maniwagun, Normaldüngung .	2.65	1.08	0.78
54	" " dopp. Normald. .	3.70	1.18	0.83
55	" " halbe Normald. .	1.85	1.00	0.73
56	Kiyoto, Minamikuwadagun, Normaldüng.	4.70	1.33	0.75
57	" " dopp. Normald.	6.15	1.25	0.90
58	" " halbe Normald.	5.25	1.20	0.88
59	Iwate, Hinukigun, Normaldüngung . . .	4.08	1.25	0.93
60	" " dopp. Normaldüng. .	4.75	1.30	0.93
61	" " halbe Normaldüng. .	2.70	0.95	0.68
62	Kiyoto, Funaigun, Normaldüngung . . .	5.33	1.20	0.90
63	" " dopp. Normaldüng. .	5.20	1.20	0.93
64	" " halbe Normaldüng. .	5.05	1.25	0.90
65	Niigata, Kubikigun, Normaldüngung . .	2.80	1.10	0.75
66	" " dopp. Nörmaldüng.	3.18	1.13	0.75
67	" " halbe Normaldüng.	1.70	1.10	0.65

Die Maſse in dieser und der folgenden Tabelle sind in shaku angegeben. 1 shaku = 30.3 cm.

Um die Unterschiede noch deutlicher hervortreten zu lassen und um übersichtlicher gruppieren zu können, habe ich die Höhe der Pflanzen und die Länge und Breite der Blätter summiert und diese Summen in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle VI.

Pflanzenhöhe + Blattlänge + Blattbreite.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Summe der Maſse	Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Summe der Maſse
10	Fischguano	5.42	26	85 % Wasser	6.35
11	Chilesalpeter	5.14	25	70 " "	5.87
6	Holzasche	5.10	28	130 " "	5.33
4	Martellin	5.06	21	100 " "	4.93
2	Doppelte Normaldüngung.	4.95	27	115 " "	4.85
9	Sojabohnenkuchen . . .	4.94	1	100 " "	4.90
21	Normaldüngung	4.93			
7	Strohasche	4.92	13	Chilesalpeter, 0.25 % Perchlorat	5.65
1	Normaldüngung	4.20	11	" 0.00 " "	5.14
5	Kaliumnitrat	4.20	12	" 0.10 " "	5.07
8	Rapskuchen	3.75	14	" 0.50 " "	4.87
3	Halbe Normaldüngung. .	3.23	16	" 1.50 " "	4.73

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Summe der Maſse	Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Summe der Maſse
18	Chilesalpeter, 3.00 % Perchlorat	4.72	20	75 % Boden, 25 % Lehm	5.12
17	„ 2.00 „ „	4.63	21	100 „ „	4.93
15	„ 1.00 „ „	4.25	23	50 „ „ 50 % Sand	4.90
			1	100 „ „	4.20
22	75 % Boden, 25 % Sand . .	5.68	19	50 „ „ 50 % Lehm	3.87
24	25 „ „ 75 „ „ . .	5.26			

Nummer	Halbe Normaldüngung		Nummer	Normaldüngung		Nummer	Doppelte Normaldüngung	
	Shaku	%		Shaku	%		Shaku	%
3	3.23	100.0	21	4.93	152.6	2	4.95	153.3
31	5.71	100.0	29	5.30	92.8	30	7.65	134.0
34	5.50	100.0	32	4.85	88.2	33	7.90	143.6
37	6.65	100.0	35	6.00	90.2	36	7.15	107.5
40	4.21	100.0	38	5.58	132.5	39	5.33	126.6
43	4.40	100.0	41	5.34	121.4	42	6.41	145.7
46	4.88	100.0	44	6.65	136.3	45	6.78	138.9
49	4.08	100.0	47	5.51	135.0	48	6.33	155.1
52	4.76	100.0	50	5.88	123.5	51	6.41	134.7
55	3.58	100.0	53	4.51	126.0	54	5.71	159.5
58	7.33	100.0	56	6.78	92.5	57	8.30	113.2
61	4.33	100.0	59	6.26	144.6	60	6.98	161.2
64	7.20	100.0	62	7.43	103.2	63	7.32	101.8
67	3.45	100.0	65	4.65	134.8	66	5.06	146.7

Die Tabelle zeigt, dass die Pflanzen, welche mit Fischguano gedüngt worden waren, sich bis zum 9. Juli besonders gut entwickelt hatten. Sie wurden aber, wie wir noch sehen werden, später von verschiedenen anderen Pflanzen überholt. In der Wirkung von Chilesalpeter, Holzasche, Martellin, Sojabohnenkuchen und Strohasche treten nur geringe Unterschiede zutage. Auffällig ist das Zurückbleiben der mit Kaliumnitrat und Rapskuchen behandelten Pflanzen. Der Unterschied zwischen den Reihen 1 und 21, die beide Normaldüngung erhalten hatten, ist so gross, dass man annehmen muss, die Pflanzen der Reihe 1 sind durch irgend einen Umstand, wahrscheinlich infolge des ungünstigen Platzes, den sie im Glashaus hatten, in ihrer Entwicklung gehemmt worden. Ich werde deshalb beim Vergleich der Versuchsergebnisse die Reihe 1 nicht berücksichtigen. Über den Einfluss, den die Aufstellung der Gefässe an verschiedenen

Stellen des Glashauses ausübt, hoffe ich durch meine Versuche im Jahr 1903 Aufschluss zu erhalten.

Durch grössere Gaben von Perchlorat ist die Entwicklung der Pflanzen nur wenig zurückgehalten worden.

Die dritte Gruppe zeigt, dass, wie ja schon längst bekannt, ein leichter Boden dem Tabak mehr zusagt, als ein schwerer, und aus der vierten geht hervor, dass der Tabak während des ersten Wachstums etwas Mangel an Wasser besser verträgt, als eine zu starke Bewässerung.

Die Gruppe der verschiedenen Bodenarten endlich lässt es deutlich erkennen, wie wenig der Boden von Nishigahara für den Tabakbau geeignet ist. Unter allen Reihen, die Normaldüngung erhielten, stehen die Pflanzen von nur dreien in der Entwicklung hinter den auf Nishigaharaboden gezogenen zurück, und unter den mit halber und mit doppelter Normaldüngung versehenen Reihen nehmen Reihe 2 und 3 sogar die allerletzten Plätze ein.

Irgendwelche Beziehungen zwischen dem Gehalt der Bodenarten an Nährstoffen und dem Wachstum der Pflanzen sind nicht zu erkennen.

Die Pflanzen wurden im Laufe des Juli gegipfelt, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Tabelle VII.

Tage, an denen die Pflanzen gegipfelt wurden.

No.	Art der Düngung und des Bodens	Gefäss A	Gefäss B	Gefäss C
1	Normaldüngung	16. Juli	16. Juli	22. Juli
2	Doppelte Normaldüngung	14. „	16. „	16. „
3	Halbe Normaldüngung	5. August	24. „	30. „
4	Martellin	18. Juli	18. „	24. „
5	Kaliumnitrat	19. „	18. „	24. „
6	Holzasche	12. „	22. „	18. „
7	Strohasche	18. „	24. „	12. „
8	Rapskuchen	26. „	31. „	19. „
9	Sojabohnenkuchen	12. „	18. „	19. „
10	Fischguano	18. „	15. „	18. „
11	Chilesalpeter	15. „	18. „	18. „
12	„ + 0.10% Perchlorat	15. „	18. „	14. „
13	„ + 0.25 „ „	16. „	16. „	14. „
14	„ + 0.50 „ „	22. „	15. „	19. „
15	„ + 1.00 „ „	5. August	19. „	18. „
16	„ + 1.50 „ „	22. Juli	19. „	24. „
17	„ + 2.00 „ „	26. „	26. „	22. „
18	„ + 3.00 „ „	5. August	25. „	24. „

No.	Art der Düngung und des Bodens	Gefäss A	Gefäss B	Gefäss C
19	50% Boden, 50% Lehm	5. August	13. August	24. Juli
20	75 „ „ 25 „ „	31. Juli	9. Juli	25. „
21	100 „ „	15. „	18. „	18. „
22	75 „ „ 25 „ Sand	12. „	16. „	12. „
23	50 „ „ 50 „ „	18. „	19. „	19. „
24	25 „ „ 75 „ „	31. „	18. „	21. „
25	70 „ Wasser	14. „	14. „	14. „
26	185 „ „	14. „	11. „	12. „
27	115 „ „	14. „	18. „	26. „
28	130 „ „	18. „	26. „	14. „
29	Kagoshima, Ibusuki, Normaldüngung .	15. „	14. „	—
30	„ „ dopp. Normald. .	9. „	14. „	—
31	„ „ halbe Normald. .	14. „	22. „	—
32	Tokushina, Miyoshigun, Normaldüngung	15. „	15. „	—
33	„ „ dopp. Normald.	11. „	9. „	—
34	„ „ halbe Normald.	18. „	15. „	—
35	Kiyoto, Amatagun, Normaldüngung . .	12. „	14. „	14. Juli
36	„ „ dopp. Normaldüng.	14. „	—	—
37	„ „ halbe Normaldüng.	14. „	—	—
38	Hatano, Nakugun, Normaldüngung . . .	15. „	15. Juli	—
39	„ „ dopp. Normaldüng. .	15. „	15. „	—
40	„ „ halbe Normaldüng. .	18. „	24. „	—
41	Kagoshima, Izumi, Normaldüngung . . .	15. „	19. „	—
42	„ „ dopp. Normaldüng. .	15. „	15. „	—
43	„ „ halbe Normaldüng.	15. „	15. „	—
44	Ota, Kujigun, Normaldüngung	11. „	14. „	—
45	„ „ dopp. Normaldüngung . .	12. „	15. „	—
46	„ „ halbe Normaldüngung . .	22. „	15. „	—
47	Kiyoto, Kitakuwadagun, Normaldüng. .	15. „	19. „	—
48	„ „ dopp. Normald.	15. „	15. „	—
49	„ „ halbe Normald.	25. „	19. „	—
50	Iwaki, Tamuragun, Normaldüngung . .	11. „	15. „	—
51	„ „ dopp. Normaldüng.	11. „	12. „	—
52	„ „ halbe Normaldüng.	24. „	14. „	—
53	Okayama, Maniwagun, Normaldüngung	24. „	24. „	—
54	„ „ dopp. Normald.	24. „	12. „	—
55	„ „ halbe Normald.	26. „	26. „	—
56	Kiyoto, Minamikuwadagun, Normaldüng.	11. „	11. „	—
57	„ „ dopp. Normald.	9. „	9. „	—
58	„ „ halbe Normald.	12. „	12. „	—
59	Iwate, Hinukigun, Normaldüngung . . .	16. „	14. „	—
60	„ „ dopp. Normaldüng. .	14. „	11. „	—
61	„ „ halbe Normaldüng. .	31. „	16. „	—
62	Kiyoto, Funaigun, Normaldüngung . . .	11. „	9. „	—
63	„ „ dopp. Normaldüng. .	11. „	11. „	—
64	„ „ halbe Normaldüng. .	11. „	14. „	—
65	Niigata, Kubikigun, Normaldüngung .	19. „	18. „	—
66	„ „ dopp. Normald. .	16. „	18. „	—
67	„ „ halbe Normald. .	30. „	26. „	—

Durch Summierung der Daten in den einzelnen Reihen erhalten wir folgende Zahlen.

Tabelle VIII.
Summen der Daten der Tabelle VII.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Summe der Daten	Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Summe der Daten
2	Doppelte Normaldüngung . .	46	24	25 % Boden, 75 % Sand .	70
9	Sojabohnenkuchen	49	19	50 „ „ 50 „ Lehm .	104
10	Fischguano	51	26	85 % Wasser	37
11	Chilesalpeter	51	25	70 „ „	42
21	Normaldüngung	51	21	100 „ „	51
6	Holzasche	52	1	100 „ „	54
1	Normaldüngung	54	27	115 „ „	58
7	Strohasche	54	28	130 „ „	58
4	Martellin	60	13	Chilesalp. + 0.25 % Perchlorat	46
5	Kaliumnitrat	61	12	„ + 0.10 „ „	47
8	Rapskuchen	76	11	„ + 0.00 „ „	51
3	Halbe Normaldüngung . . .	90	14	„ + 0.50 „ „	56
22	75 % Boden, 25 % Sand .	40	16	„ + 1.50 „ „	65
21	100 „ „	51	15	„ + 1.00 „ „	73
23	50 „ „ 50 % Sand .	56	17	„ + 2.00 „ „	74
20	75 „ „ 25 „ Lehm .	65	18	„ + 3.00 „ „	85

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, dass die Tabakpflanzen um so schneller zur Entwicklung des Blütenstandes gelangen, je stärker sie gedüngt werden. Noch deutlicher tritt diese Erscheinung hervor, wenn wir in der Gruppe der verschiedenen Bodenarten die Gipfelungsdaten sämtlicher gleichbehandelten Pflanzen summieren. Wir erhalten dann folgende Zahlen:

Doppelte Normaldüngung . . . 346
Normaldüngung 392
Halbe Normaldüngung . . . . 492.

Die Unterschiede in der Wirkung von Sojabohnenkuchen, Fischguano, Chilesalpeter, Holzasche und Strohasche sind unbedeutend. Die mit Martellin und Kaliumnitrat, besonders aber die mit Rapskuchen behandelten Pflanzen haben erst spät zu blühen angefangen. Wie zu erwarten war, haben sich die Pflanzen auf leichtem Boden schneller entwickelt, als auf schwerem; der grösste Unterschied war volle drei Wochen. Jedoch wirkt ein zu leichter Boden wieder hemmend auf die Entwicklung ein.

Auch durch eine etwas geringere Zufuhr von Wasser wurde die Blüte der Pflanzen beschleunigt. Die Anwendung von Perchlorat in grösseren Gaben hält die Pflanzen in ihrer Entwicklung zurück.

Wenden wir uns nun zur Ernte.

Tabelle IX.

Gewicht der frischen Ernte in g.

No.	Art der Düngung und des Bodens	Blätter	Stock	Wurzeln
1	Normaldüngung	174.5	158.0	31.9
2	Doppelte Normaldüngung	294.0	280.2	75.8
3	Halbe Normaldüngung	172.1	132.6	48.4
4	Martellin	177.4	148.1	32.9
5	Kaliumnitrat	211.0	188.8	69.8
6	Holzasche	214.1	198.6	74.0
7	Strohasche	216.7	193.7	57.2
8	Rapskuchen	212.0	173.5	63.3
9	Sojabohnenkuchen	229.4	182.3	63.8
10	Fischguano	226.3	199.1	74.4
11	Chilesalpeter	247.9	231.0	71.9
12	„ + 0.10 % Perchlorat	243.9	234.7	90.0
13	„ + 0.25 „ „	251.6	227.1	81.2
14	„ + 0.50 „ „	223.1	203.8	66.9
15	„ + 1.00 „ „	217.7	201.1	54.1
16	„ + 1.50 „ „	221.8	203.1	58.2
17	„ + 2.00 „ „	228.5	203.3	56.6
18	„ + 3.00 „ „	227.2	191.3	52.9
19	50 % Boden, 50 % Lehm	133.0	195.5	68.4
20	75 „ „ 25 „ „	268.5	167.4	76.7
21	100 „ „	229.5	189.6	57.2
22	75 „ „ 25 % Sand	235.2	182.2	57.7
23	50 „ „ 50 „ „	165.0	135.5	48.7
24	25 „ „ 75 „ „	179.9	122.1	57.8
25	70 „ Wasser	164.1	145.7	30.6
26	85 „ „	176.6	141.8	33.6
27	115 „ „	200.1	159.1	41.2
28	130 „ „	240.7	213.7	47.8
29	Kagoshima, Ibusuki, Normaldüngung	253.2	225.3	42.7
30	„ „ dopp. Normaldüng.	273.1	284.4	49.5
31	„ „ halbe Normaldüng.	266.8	228.3	41.3
32	Tokushima, Miyoshigun, Normaldüngung	235.9	214.1	42.3
33	„ „ dopp. Normald.	309.8	267.3	51.9
34	„ „ halbe Normald.	267.8	258.2	47.4
35	Kiyoto, Amatagun, Normaldüngung	293.8	306.6	40.8
36	„ „ dopp. Normaldüng.	315.9	291.5	36.0
37	„ „ halbe Normaldüng.	310.7	236.0	42.1
38	Hatano, Nakagun, Normaldüngung	294.5	269.2	49.1
39	„ „ dopp. Normaldüngung	370.1	295.2	46.3
40	„ „ halbe Normaldüngung	225.2	166.7	32.2

No.	Art der Düngung und des Bodens	Blätter	Stock	Wurzeln
41	Kagoshima, Izumi, Normaldüngung . .	332.2	227.0	43.2
42	„ „ dopp. Normaldüng. .	397.0	339.7	56.0
43	„ „ halbe Normaldüng. .	169.2	103.5	22.2
44	Ota, Kujigun, Normaldüngung	271.4	243.0	50.3
45	„ „ dopp. Normaldüngung . .	339.2	263.6	46.7
46	„ „ halbe Normaldüngung . .	254.3	203.8	33.4
47	Kiyoto, Kitakuwadagun, Normaldüngung	350.8	323.5	68.8
48	„ „ dopp. Normald.	352.3	362.1	44.7
49	„ „ halbe Normald.	340.1	342.0	74.0
50	Iwaki, Tamuragun, Normaldüngung .	227.0	195.4	42.9
51	„ „ dopp. Normaldüng.	319.6	288.2	56.0
52	„ „ halbe Normaldüng.	242.8	204.3	29.0
53	Okayama, Maniwagun, Normaldüngung	323.0	216.5	34.9
54	„ „ dopp. Normald.	335.0	252.2	58.4
55	„ „ halbe Normald.	275.7	195.4	41.1
56	Kiyoto, Minamikuwadagun, Normaldüng.	285.6	279.3	53.1
57	„ „ dopp. Normald.	334.4	285.0	62.7
58	„ „ halbe Normald.	284.0	257.3	45.8
59	Iwate, Hinukigun, Normaldüngung . .	331.3	271.8	41.2
60	„ „ dopp. Normald. . .	345.7	271.0	55.8
61	„ „ halbe Normald. . .	313.2	273.4	49.3
62	Kiyoto, Funaigun, Normaldüngung . .	350.7	283.3	46.6
63	„ „ dopp. Normaldüng. .	355.8	295.5	59.2
64	„ „ halbe Normaldüng. .	303.2	272.6	52.4
65	Niigata, Kubikigun, Normaldüngung .	301.6	231.0	36.0
66	„ „ dopp. Normaldüng.	303.9	258.9	59.4
67	„ „ halbe Normaldüng.	294.8	218.1	42.4

In dieser und allen folgenden Tabellen sind die kranken Pflanzen (es traten Rost und einige Fälle von Mosaikkrankheit auf) nicht berücksichtigt worden. Krank waren folgende Pflanzen: 1b, 2b, 5a, 6c, 8a, 9b, 11c, 12a, 15c, 35c, 48b, 49b, 51a, 61a. Daher sind die Zahlen für die Reihen 48, 49, 51 und 61, ebenso auch für 36 und 37 keine Durchschnitte, sondern die Ergebnisse von je einer Pflanze. Natürlich büssen sie dadurch an Genauigkeit ein.

Tabelle X.

Gewicht der trocknen Ernte in g.

No.	Blätter	Stock	Wurzeln	Gesamternte	No.	Blätter	Stock	Wurzeln	Gesamternte
1	23.8	28.3	11.8	63.9	5	25.6	28.3	19.3	73.2
2	42.5	47.9	24.8	115.2	6	28.3	33.8	20.9	83.0
3	20.8	19.7	10.8	51.3	7	26.5	32.9	19.5	78.9
4	verloren	14.8	7.9	—	8	26.1	29.8	18.2	74.1

No.	Blätter	Stock	Wurzeln	Gesamternte	No.	Blätter	Stock	Wurzeln	Gesamternte
9	26.4	28.8	18.3	73.5	39	42.8	61.7	17.1	121.6
10	27.0	31.8	19.1	77.9	40	30.4	28.7	11.3	70.4
11	27.3	38.5	20.4	86.2	41	30.7	41.5	15.3	87.5
12	27.8	37.5	23.5	88.8	42	39.0	70.8	20.2	130.0
13	29.0	37.6	23.9	90.5	43	18.7	18.0	7.6	44.3
14	28.0	34.0	19.0	81.0	44	36.4	47.7	18.6	102.7
15	26.0	29.6	16.9	72.5	45	36.8	46.3	18.1	101.2
16	25.1	34.5	17.5	77.1	46	30.1	30.9	13.0	74.0
17	27.8	35.6	18.5	81.9	47	45.9	58.6	24.7	129.2
18	24.6	30.8	17.1	72.5	48	46.5	69.6	15.9	132.0
19	27.7	34.4	19.3	81.4	49	35.2	58.5	26.3	120.0
20	30.9	29.5	23.1	83.5	50	28.1	29.7	14.4	72.2
21	31.3	34.8	19.0	85.1	51	36.1	53.5	20.1	109.7
22	31.7	35.0	20.4	87.1	52	31.4	37.7	11.0	80.1
23	23.2	26.4	16.0	65.6	53	38.9	40.1	12.4	91.4
24	21.4	23.9	16.7	62.0	54	42.1	59.8	21.7	123.6
25	23.6	26.9	11.1	61.6	55	37.0	36.0	16.0	89.0
26	25.0	26.1	11.6	62.7	56	36.2	54.5	20.0	110.7
27	23.1	28.4	13.6	65.1	57	39.6	54.3	24.2	118.1
28	29.9	35.4	17.4	82.7	58	36.4	50.2	17.5	104.1
29	31.7	42.9	15.1	89.7	59	38.2	45.9	15.0	99.1
30	37.9	55.0	18.4	111.3	60	39.9	46.0	20.2	106.1
31	33.3	47.3	14.2	94.8	61	36.1	45.7	17.3	99.1
32	34.4	45.8	16.3	96.5	62	42.9	52.2	17.6	112.7
33	40.5	56.8	18.5	115.8	63	49.2	54.5	21.1	124.8
34	36.0	50.5	16.8	103.3	64	38.7	50.8	20.8	110.3
35	37.9	64.1	16.0	118.0	65	37.4	46.2	13.4	97.0
36	43.3	58.3	12.7	114.3	66	38.9	52.9	21.9	113.7
37	35.8	45.1	15.0	95.9	67	34.7	40.5	15.7	90.9
38	33.9	56.9	17.7	108.5					

Setzen wir das durch Normaldüngung erzielte Erträgnis gleich 100 und rechnen die Erträge der anderen Reihen danach um, so erhalten wir für die Menge der Gesamternte nach dem Trocknen folgende Gruppierung:

Tabelle XI.

Gesamternte nach dem Trocknen.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Ernte in g	Ernte in %. Reihe 21 = 100 %
2	Doppelte Normaldüngung	115.2	135.4
11	Chilesalpeter	86.2	101.3
21	Normaldüngung	85.1	100.0
6	Holzasche	83.0	97.5

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Ernte in g	Ernte in %. Reihe 21 = 100 %
7	Strohasche	78.9	92.7
10	Fischguano	77.9	91.5
8	Rapskuchen	74.1	87.1
9	Sojabohnenkuchen	73.5	86.4
5	Kaliumnitrat	73.2	86.0
3	Halbe Normaldüngung	51.3	60.3
4	Martellin	—	—
13	Chilesalpeter + 0.25 % Perchlorat	90.5	106.3
12	" + 0.10 " "	88.8	104.3
11	" + 0.00 " "	86.2	101.3
17	" + 2.00 " "	81.9	96.2
14	" + 0.50 " "	81.0	95.2
16	" + 1.50 " "	77.1	90.6
15	" + 1.00 " "	72.5	85.2
18	" + 3.00 " "	72.5	85.2
22	75 % Boden + 25 % Sand	87.1	102.4
21	100 " "	85.1	100.0
20	75 " " + 25 % Lehm	83.5	98.1
19	50 " " + 50 " "	81.4	95.6
23	50 " " + 50 " Sand	65.6	77.1
24	25 " " + 75 " "	62.0	72.9
21	100 " Wasser	85.1	100.0
28	130 " "	82.7	97.2
27	115 " "	65.2	76.5
26	85 " "	62.7	73.7
25	70 " "	61.6	72.4

Die Blätterernte der mit Martellin gedüngten Gefässe ging leider verloren.

Die Unterschiede zwischen den Erträgnissen der Reihen, die verschieden stark gedüngt worden waren, sind grösser als im Jahr 1901.

Art der Düngung	Ernte im Jahr 1901		Ernte im Jahr 1902	
	g	%	g	%
Halbe Normaldüngung	65.9	86.6	51.3	60.3
Normaldüngung	76.2	100.0	85.1	100.0
Doppelte Normaldüngung	81.6	107.1	115.2	135.4

Es ist daraus der Schluss zu ziehen, dass eine Gabe von 1.07 g N, 0.8 g P_2O_5 und 1.61 g K_2O, wie sie als Normal-

düngung angewendet wurde, für den Boden von Nishigahara im Jahr 1902 nicht ausreichend war.

Die Wirkung von Chilesalpeter und von Holzasche war wieder gut, Strohasche und Rapskuchen brachten ein besseres, Fischguano und Sojabohnenkuchen ein schlechteres Ergebnis als im Jahre 1901. Die Ernte der mit Kaliumnitrat gedüngten Reihe war sehr unbefriedigend.

Wenn das Perchlorat auch nicht gerade giftige Wirkungen zeigte, so drückte es doch, in grösseren Mengen gegeben, die Ernte etwas herab.

Die Unterschiede in der dritten Gruppe sind unbedeutend, wenn man von Reihe 23 und 24 absieht. Diese beiden letzteren Reihen beweisen, dass man auf sehr leichtem Boden mit einer Normaldüngung nur sehr geringe Ernten erzielt.

Obgleich die Pflanzen der Reihen 25 und 26 sich schneller entwickelt hatten, als die anderen Pflanzen derselben Gruppe, haben sie doch eine viel kleinere Ernte geliefert. Das Ergebnis der Reihe 27 ist wohl nicht richtig; die Pflanzen waren zwar nicht krank, doch müssen sie durch irgend etwas ungünstig beeinflusst worden sein.

In der folgenden Tabelle sind die in der Gruppe der verschiedenen Bodenarten erzielten Ernteergebnisse zusammengestellt.

Tabelle XIa.

Gesamternte nach dem Trocknen.

Nummer	Halbe Normaldüngung		Nummer	Normaldüngung		Nummer	Doppelte Normaldüngung	
	g	%		g	%		g	%
31	94.8	100.0	29	89.7	94.6	30	111.3	117.4
34	103.3	100.0	32	96.5	93.4	33	115.8	112.1
37	95.9	100.0	35	118.0	123.0	36	114.3	119.2
40	70.4	100.0	38	108.5	154.1	39	121.6	172.7
43	44.3	100.0	41	87.5	197.5	42	130.0	293.5
46	74.0	100.0	44	102.7	138.8	45	101.2	136.8
49	120.0	100.0	47	129.2	107.7	48	132.0	110.0
52	80.1	100.0	50	72.2	90.1	51	109.7	137.0
55	89.0	100.0	53	91.4	102.7	54	123.6	138.9
58	104.1	100.0	56	110.7	106.3	57	118.1	113.4
61	99.1	100.0	59	99.1	100.0	60	106.1	107.1
64	110.3	100.0	62	112.7	102.2	63	124.8	113.1
67	90.9	100.0	65	97.0	106.7	66	113.7	125.1

Durch eine Vermehrung der Düngergabe wurde die Ernte am wenigsten gesteigert bei den Bodenarten 59—61 Iwate-Hinukigun, 32—34 Tokushima-Miyoshigun und 47—49 Kiyoto-Kitakuwadagun, am meisten bei 53—55 Okayama-Maniwagun, 38—40 Hatano-Nakagun und 41—43 Kagoshima-Izumi. Diese sechs Böden enthielten folgende Mengen an Pflanzennährstoffen:

Nummer	N %	P_2O_5 %	K_2O %	CaO %	MgO %
59—61	0.89	0.15	0.09	0.62	0.61
32—34	0.63	0.09	0.10	0.28	0.55
47—49	3.04	0.16	0.08	0.27	0.13
53—55	0.53	0.07	0.16	0.42	0.31
38—40	0.21	0.06	0.07	1.59	0.30
41—43	0.15	0.11	0.06	0.14	0.14

Man sieht, dass deutliche Beziehungen zwischen dem Gehalt an Nährstoffen und der Erntemenge nicht zu bestehen scheinen. Höchstens könnte vielleicht bei den ersten drei Böden auf eine Wirkung des hohen Gehalts an Stickstoff geschlossen werden. Auch ein Einfluss des Mengenverhältnisses von Kalk zu Magnesia ist kaum zu erkennen. Auffällig ist die ausserordentlich starke Wirkung der Düngung bei dem Boden von Izumi. Dieser Boden enthielt an Pflanzennährstoffen in jedem Gefäss

45 g N, 33 g P_2O_5, 18 g K_2O.

Bei Anwendung der halben Normaldüngung, also von

0.54 g N, 0.40 g P_2O_5, 0.81 g K_2O

wurde eine Ernte von 44.3 g erzielt. Eine Verdoppelung der Düngergabe bewirkte eine Erhöhung der Ernte um 97.5% und eine weitere Zugabe von 1.07 g N, 0.80 g P_2O_5, 1.61 g K_2O sogar eine Erhöhung um 193.5%.

Tabelle XII.

Trockengewicht der Blätter.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	g	% Reihe 21 = 100%
2	Doppelte Normaldüngung	42.5	135.8
21	Normaldüngung	31.3	100.0
6	Holzasche	28.3	90.4

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	g	% Reihe 21 = 100 %
11	Chilesalpeter	27.3	87.2
10	Fischguano	27.0	86.3
7	Strohasche	26.5	84.7
9	Sojabohnenkuchen	26.4	84.3
8	Rapskuchen	26.1	83.4
5	Kaliumnitrat	25.6	81.9
3	Halbe Normaldüngung	20.8	66.5
13	Chilesalpeter + 0.25 % Perchlorat	29.0	92.7
14	" + 0.50 " "	28.0	89.5
12	" + 0.10 " "	27.8	88.8
17	" + 2.00 " "	27.8	88.8
11	" + 0.00 " "	27.3	87.2
15	" + 1.00 " "	26.0	83.1
16	" + 1.50 " "	25.1	80.2
18	" + 3.00 " "	24.6	78.6
22	75 % Boden + 25 % Sand	31.7	101.3
21	100 " "	31.3	100.0
20	75 " " + 25 % Lehm	30.9	98.7
19	50 " " + 50 " "	27.7	88.5
23	50 " " + 50 " Sand	23.2	74.1
24	25 " " + 75 " "	21.4	68.4
21	100 " Wasser	31.3	100.0
28	130 " "	29.9	95.5
26	85 " "	25.0	79.7
25	70 " "	23.6	75.4
27	115 " "	23.1	73.8

Im allgemeinen ist der Ausfall der Ernte an Blättern unbefriedigend. Von den verschiedenen Düngemitteln haben Holzasche, Chilesalpeter und Fischguano am besten, Kaliumnitrat am schlechtesten gewirkt, doch sind die Unterschiede nicht gross.

Das Perchlorat hat genau dasselbe Ergebnis gebracht, wie im vorhergehenden Jahr. Kleine Gaben Perchlorat verursachen eine stärkere Blätterentwicklung, grössere Gaben drücken die Ernte an Blättern herab.

Aus der dritten Gruppe ist zu ersehen, dass ein zu schwerer Boden, viel mehr aber noch ein zu leichter von ungünstigem Einfluss auf die Menge der Blätterernte ist.

Die Resultate in der vierten Gruppe sind zu unregelmässig, als dass man Schlüsse daraus ziehen könnte.

Tabelle XIIa.

Trockengewicht der Blätter.

Nummer	Halbe Normaldüngung		Nummer	Normaldüngung		Nummer	Doppelte Normaldüngung	
	g	%		g	%		g	%
31	33.3	100.0	29	31.7	95.2	30	37.9	113.8
34	36.0	100.0	32	34.4	95.6	33	40.5	112.5
37	35.8	100.0	35	37.9	105.9	36	43.3	120.9
40	30.4	100.0	38	33.9	111.5	39	42.8	140.8
43	18.7	100.0	41	30.7	164.2	42	39.0	208.6
46	30.1	100.0	44	36.4	120.9	45	36.8	122.3
49	35.2	100.0	47	45.9	130.4	48	46.5	132.1
52	31.4	100.0	50	28.1	89.5	51	36.1	115.0
55	37.0	100.0	53	38.9	105.1	54	42.1	113.8
58	36.4	100.0	56	36.2	99.5	57	39.6	108.8
61	36.1	100.0	59	38.2	105.8	60	39.9	110.5
64	38.7	100.0	62	42.9	110.9	63	49.2	127.1
67	34.7	100.0	65	37.4	107.8	66	38.9	112.1

Von dieser Tabelle gilt dasselbe, was schon über Tabelle XIa gesagt wurde, nämlich, es machen sich keine Beziehungen zwischen dem Gehalt an Nährstoffen und den Erntemengen bemerkbar.

Tabelle XIII.

Blätterernte, ausgedrückt in Prozenten der Gesamternte.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Gesamternte g	Blätterernte in g	Blätterernte in % der Gesamternte
3	Halbe Normaldüngung	51.3	20.8	40.55
2	Doppelte Normaldüngung	115.2	42.5	36.89
21	Normaldüngung	85.1	31.3	36.78
9	Sojabohnenkuchen.	73.5	26.4	35.92
8	Rapskuchen	74.1	26.1	35.22
5	Kaliumnitrat	73.2	25.6	34.97
10	Fischguano	77.9	27.0	34.66
6	Holzasche	83.0	28.3	34.10
7	Strohasche	78.9	26.5	33.59
11	Chilesalpeter	86.2	27.3	31.67

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Gesamternte g	Blätterernte in g	Blätterernte in % der Gesamternte
15	Chilesalpeter + 1.00 % Perchlorat	72.5	26.0	35.86
14	" + 0.50 " "	81.0	28.0	34.57
17	" + 2.00 " "	81.9	27.8	33.94
18	" + 3.00 " "	72.5	24.6	33.93
16	" + 1.50 " "	77.1	25.1	32.56
13	" + 0.25 " "	90.5	29.0	32.04
11	" + 0.00 " "	86.2	27.3	31.67
12	" + 0.10 " "	88.8	27.8	31.31
20	75 % Boden + 25 % Lehm	83.5	30.9	37.01
21	100 " "	85.1	31.3	36.78
22	75 " " + 25 % Sand	87.1	31.7	36.39
23	50 " " + 50 " "	65.6	23.2	35.37
24	25 " " + 75 " "	62.0	21.4	34.52
19	50 " " + 50 " Lehm	81.4	27.7	34.03
26	85 % Wasser	62.7	25.0	39.87
25	70 " "	61.6	23.6	38.31
21	100 " "	85.1	31.3	36.78
28	130 " "	82.7	29.9	36.15
27	115 " "	65.1	23.1	35.48

Die Blattentwicklung war in diesem Jahr bedeutend schwächer als im vorhergehenden. Während 1901 die Blätter fast in allen Fällen mehr als 40 % der Gesamternte ausmachten, liegen die Zahlen 1902 durchweg unter 40 %. Wie im vorigen Jahr, so steht auch diesmal die Reihe mit halber Normaldüngung an der Spitze, die Chilesalpeterreihe am Ende der Gruppe. Die Reihe mit doppelter Normaldüngung zeigt ein ausserordentlich günstiges Verhältnis der Blätterernte zur Gesamternte, ein Ergebnis, das ganz im Widerspruch zu demjenigen des Jahres 1901 und zu den Zahlen der Tabelle XIII a steht. Die Unterschiede zwischen den mit verschiedenen Düngemitteln behandelten Reihen sind unbedeutend.

Die zweite Gruppe zeigt wieder die Erscheinung, dass das Perchlorat etwas anreizend auf die Entwicklung der Blätter wirkt. Die verschiedenen Mischungen von Boden und Lehm, und Boden und Sand haben ein ziemlich gleichmässiges Ergebnis in bezug auf das Verhältnis Blätter : Gesamternte gebracht, und auch in

der vierten Gruppe sind die Unterschiede nicht gross, wenn man auch erkennt, dass ein Überschuss an Wasser nicht den Blättern, sondern der ganzen Pflanze zugute kommt.

Tabelle XIIIa.

Blätterernte, ausgedrückt in Prozenten der Gesamternte.

Nummer	Halbe Normaldüngung: Gesamternte g	Blätterernte in g	Blätterernte in % der Gesamternte	Nummer	Normaldüngung: Gesamternte g	Blätterernte in g	Blätterernte in % der Gesamternte	Nummer	Doppelte Normaldüngung: Gesamternte g	Blätterernte in g	Blätterernte in % der Gesamternte
31	94.8	33.3	35.13	29	89.7	31.7	35.34	30	111.3	37.9	34.05
34	103.3	36.0	34.85	32	96.5	34.4	35.65	33	115.8	40.5	34.97
37	95.9	35.8	37.33	35	118.0	37.9	32.12	36	114.3	43.3	37.88
40	70.4	30.4	43.18	38	108.5	33.9	31.24	39	121.6	42.8	35.20
43	44.3	18.7	42.21	41	87.5	30.7	35.09	42	130.0	39.0	30.00
46	74.0	30.1	40.68	44	102.7	36.4	35.44	45	101.2	36.8	36.36
49	120.0	35.2	29.33	47	129.2	45.9	35.53	48	132.0	46.5	35.23
52	80.1	31.4	39.20	50	72.2	28.1	38.92	51	109.7	36.1	32.91
55	89.0	37.0	41.57	53	91.4	38.9	42.56	54	123.6	42.1	34.87
58	104.1	36.4	34.96	56	110.7	36.2	32.70	57	118.1	39.6	33.53
61	99.1	36.1	36.38	59	99.1	38.2	38.55	60	106.1	39.9	37.61
64	110.3	38.7	35.09	62	112.7	42.9	38.07	63	124.8	49.2	39.42
67	90.9	34.7	38.17	65	97.0	37.4	38.56	66	113.7	38.9	34.21

Die Durchschnitte der in der 4., 8. und 12. Kolumne dieser Tabelle enthaltenen Zahlen sind:

Halbe Normaldüngung . . . . 37.53 %.
Normaldüngung . . . . . . 36.14 „
Doppelte Normaldüngung . . . 35.10 „

Das ist eine deutliche Bestätigung des Ergebnisses der Versuche vom vorhergehenden Jahr, nämlich, dass eine starke Düngung das Verhältnis des Blättergewichtes zu dem Gewicht der Gesamternte zu Ungunsten der Blätter herabdrückt.

Tabelle XIV.

Wassergehalt der frischen Blätter.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Wasser %	Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Wasser %
2	Doppelte Normaldüngung .	85.55	14	Chilesalpeter + 0.50 % Perchlorat	87.45
21	Normaldüngung	86.36	17	„ + 2.00 „ „	87.83
6	Holzasche	86.78	15	„ + 1.00 „ „	88.06
8	Rapskuchen	87.69	13	„ + 0.25 „ „	88.47
7	Strohasche	87.77	12	„ + 0.10 „ „	88.60
5	Kaliumnitrat	87.87	16	„ + 1.50 „ „	88.68
3	Halbe Normaldüngung . .	87.91	11	„ + 0.00 „ „	88.99
10	Fischguano	88.07	18	„ + 3.00 „ „	89.17
9	Sojabohnenkuchen	88.49	23	50 % Boden + 50 % Sand . .	85.94
11	Chilesalpeter	88.99	21	100 „ „	86.36
25	70 % Wasser	85.62	22	75 „ „ + 25 % Sand . .	86.52
26	85 „ „	85.84	24	25 „ „ + 75 „ „ . .	88.10
21	100 „ „	86.36	19	50 „ „ + 50 „ Lehm . .	88.11
28	130 „ „	87.58	20	75 „ „ + 25 „ „ . .	88.49
27	115 „ „	88.46			

Auch hier ist das Ergebnis wieder ungünstiger als im Jahr vorher, da die Blätter durchschnittlich etwa 3 % mehr Wasser enthielten. Die Unterschiede sind in allen Gruppen gering, besonders in der ersten, wo die Zahlen der mit Rapskuchen, Strohasche, Kaliumnitrat, Fischguano und Sojabohnenkuchen gedüngten Reihen um nur 80 % auseinandergehen. In der zweiten Gruppe (25—28) ist die Reihenfolge so, wie zu erwarten war, in der vierten zeigen die Blätter, die auf Sandboden gewachsen sind, den niedrigsten Wassergehalt.

Tabelle XIVa.

Wassergehalt der frischen Blätter.

Halbe Normaldüngung:		Normaldüngung:		Dopp. Normaldüngung:	
Nummer	Wasser %	Nummer	Wasser %	Nummer	Wasser %
31	87.52	29	87.48	30	86.12
34	86.56	32	85.42	33	86.93
37	88.48	35	87.10	36	86.29
40	86.50	38	88.49	39	88.44
43	88.95	41	90.76	42	90.18
46	88.16	44	86.59	45	89.15

Halbe Normaldüngung:		Normaldüngung:		Dopp. Normaldüngung:	
Nummer	Wasser %	Nummer	Wasser %	Nummer	Wasser %
49	89.65	47	86.92	48	86.80
52	87.07	50	87.62	51	88.70
55	86.58	53	87.96	54	87.43
58	87.18	56	87.32	57	87.83
61	88.49	59	88.47	60	88.46
64	87.24	62	87.77	63	86.17
67	88.24	65	87.60	66	87.19
Durchschnitt:	87.74		87.65		87.67

Die Durchschnitte der mit verschiedenen Düngermengen versehenen Reihen sind gleich. Die Menge der angewendeten Düngung hat also bei unseren Bodenarten auf den Wassergehalt der Blätter keinen Einfluss ausgeübt.

Tabelle XV.

Wurzelgewicht in Prozenten des Gewichts der Gesamternte.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Gesamternte g	Wurzeln in g	Wurzeln in % der Gesamternte
5	Kaliumnitrat	73.2	19.3	26.37
6	Holzasche	83.0	20.9	25.18
9	Sojabohnenkuchen	73.5	18.3	24.90
7	Strohasche	78.9	19.5	24.71
8	Rapskuchen	74.1	18.2	24.56
10	Fischguano	77.9	19.1	24.52
11	Chilesalpeter	86.2	20.4	23.67
21	Normaldüngung	85.1	19.0	22.33
2	Doppelte Normaldüngung	115.2	24.8	21.53
3	Halbe Normaldüngung	51.3	10.8	21.05
12	Chilesalpeter + 0.10 % Perchlorat	88.8	23.5	26.46
13	" + 0.25 " "	90.5	23.9	26.41
11	" + 0.00 " "	86.2	20.4	23.67
18	" + 3.00 " "	72.5	17.1	23.59
14	" + 0.50 " "	81.0	19.0	23.46
15	" + 1.00 " "	72.5	16.9	23.31
16	" + 1.50 " "	77.1	17.5	22.70
17	" + 2.00 " "	81.9	18.5	22.53
20	75 % Boden + 25 % Lehm	83.5	23.1	27.66
24	25 " " + 75 " Sand	62.0	16.7	26.94
23	50 " " + 50 " "	65.6	16.0	24.39
19	50 " " + 50 " Lehm	81.4	19.3	23.71
22	75 " " + 25 " Sand	87.1	20.4	23.42
21	100 " "	85.1	19.0	22.33

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Gesamternte g	Wurzeln in	
			g	% der Gesamternte
21	100 % Wasser	85.1	19.0	22.33
28	130 " "	82.7	17.4	21.04
27	115 " "	65.1	13.6	20.89
26	85 " "	62.7	11.6	18.50
25	70 " "	61.6	11.1	18.02

Von den verschiedenen Düngemitteln wirkte das Kaliumnitrat am stärksten auf die Ausbildung der Wurzeln ein, der Chilesalpeter am schwächsten, während die Zahlen für die anderen fünf Düngemittel in der Mitte zwischen Kaliumnitrat und Natriumnitrat lagen und untereinander fast gleich waren. Das Perchlorat zeigte, wie auf die Blätter, so besonders auf die Wurzeln einen die Entwicklung anreizenden Einfluss, wenn es in kleineren Mengen angewendet wurde. Dieses Ergebnis stimmt mit demjenigen vom Jahr vorher vollständig überein.

In der dritten Gruppe haben sich merkwürdigerweise ein sehr schwerer und ein ausserordentlich leichter Boden für den Wuchs der Wurzeln fast gleich günstig erwiesen, ebenso sind auch die Zahlen für die Reihen mit 50 % Sand und mit 50 % Lehm fast gleich. Diese Versuche muss ich also wiederholen, um näheren Aufschluss zu erlangen.

Die vierte Gruppe weist darauf hin, dass, je weniger Wasser den Pflanzen zugeführt wird, um so mehr die Entwicklung der Wurzeln gehemmt wird.

In meinem Bericht über die Versuche des Jahres 1901 hatte ich erwähnt, dass sich an den Wurzeln der mit Perchlorat behandelten Pflanzen Knöllchen gebildet hatten, ähnlich denen der Leguminosenwurzeln. Da keine andere Pflanze diese Knöllchenbildung aufwies, so glaubte ich, diese Erscheinung wäre vielleicht auf eine Wirkung des Perchlorats zurückzuführen. Im Jahre 1902 nun traten diese Knöllchen an sämtlichen Pflanzen auf, die auf Nishigaharaboden gewachsen waren, und eine nähere Untersuchung ergab, dass sie von Nematoden verursacht worden waren, an denen der Boden von Nishigahara leider sehr reich ist.

Tabelle XVa.

Wurzelgewicht in Prozenten des Gewichts der Gesamternte.

Nummer	Halbe Normaldüngung: Gesamternte g	Wurzeln in g	Wurzeln in % der Gesamternte	Nummer	Normaldüngung: Gesamternte g	Wurzeln in g	Wurzeln in % der Gesamternte	Nummer	Doppelte Normaldüngung: Gesamternte g	Wurzeln in g	Wurzeln in % der Gesamternte
31	94.8	14.2	14.98	29	89.7	15.1	16.83	30	111.3	18.4	16.53
34	103.3	16.8	16.26	32	96.5	16.3	16.89	33	115.8	18.5	15.98
37	95.9	15.0	15.64	35	118.0	16.0	13.56	36	114.3	12.7	11.11
40	70.4	11.3	16.05	38	108.5	17.7	16.31	39	121.6	17.1	14.06
43	44.3	7.6	17.16	41	87.5	15.3	17.49	42	130.0	20.2	15.54
46	74.0	13.0	17.57	44	102.7	18.6	18.11	45	101.2	18.1	17.89
49	120.0	26.3	21.92	47	129.2	24.7	19.12	48	132.0	15.9	12.05
52	80.1	11.0	13.73	50	72.2	14.4	19.94	51	109.7	20.1	18.32
55	89.0	16.0	17.98	53	91.4	12.4	13.57	54	123.6	21.7	17.56
58	104.1	17.5	16.81	56	110.7	20.0	18.07	57	118.1	24.2	21.40
61	99.1	17.3	17.46	59	99.1	15.0	15.14	60	106.1	20.2	19.04
64	110.3	20.8	18.86	62	112.7	17.6	15.62	63	124.8	21.1	16.91
67	90.9	15.7	17.27	65	97.0	13.4	13.81	66	113.7	21.9	19.26
Durchschnitt:			17.05		—	—	16.50		—	—	16.59

Auch hier wieder ist keine Abhängigkeit der Wurzelentwicklung von der Menge der ursprünglich in den verschiedenen Böden enthaltenen Nährstoffe zu erkennen. Ebensowenig kann aus den unter der Tabelle angegebenen Durchschnitten ein Schluss auf die Art der Einwirkung verschiedener Düngermengen auf die Wurzelentwicklung gezogen werden, zumal die verschiedenen Bodenarten ausserordentlich verschieden reagiert haben.

(Siehe Tabelle XVI Seite 469.)

Die Zahlen dieser Tabelle stellen nicht die Durchschnittsglimmdauer des Tabaks von jeder Versuchsreihe, sondern die Summen der Durchschnittsglimmzeiten von je drei Pflanzen (in Tabelle XVIa von je zwei Pflanzen) dar. Die Glimmfähigkeit des Tabaks von jeder Pflanze wurde 12 mal bestimmt, und von diesen 12 Bestimmungen wurde das Mittel genommen.

Die Glimmfähigkeit des auf dem Boden von Nishigahara gezogenen Tabaks ist wieder so schlecht, wie im Jahr vorher. Verbessert wurde sie am meisten durch die Anwendung von Kaliumnitrat, dann durch Düngung mit Holzasche, Chilesalpeter

und Strohasche. Zwischen den anderen Reihen dieser Gruppe besteht fast kein Unterschied.

Tabelle XVI.

Glimmfähigkeit.

Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Glimmdauer Sekunden	Nummer	Art der Düngung und des Bodens	Glimmdauer Sekunden
5	Kaliumnitrat	17	16	Chilesalp. + 1.50 % Perchlorat	8
6	Holzasche	13	18	„ + 3.00 „ „	8
11	Chilesalpeter	12	17	„ + 2.00 „ „	7
7	Strohasche	10	15	„ + 1.00 „ „	6
2	Doppelte Normaldüngung	8	23	50 % Boden + 50 % Sand	12
4	Martellin	8	24	25 „ „ + 75 „ „	11
1	Normaldüngung	7	22	75 „ „ + 25 „ „	8
21	Normaldüngung	7	21	100 „ „	7
8	Rapskuchen	6	20	75 „ „ + 25 % Lehm	6
3	Halbe Normaldüngung	5	19	50 „ „ + 50 „ Lehm	0
9	Sojabohnenkuchen	5	25	70 % Wasser	9
10	Fischguano	5	21	100 „ „	7
11	Chilesalp. + 0.00 % Perchlorat	12	26	85 „ „	5
12	„ + 0.10 „ „	12	27	115 „ „	5
14	„ + 0.50 „ „	12	28	130 „ „	5
13	„ + 0.25 „ „	9			

Die Verabreichung grösserer Gaben von Perchlorat hat die Glimmfähigkeit etwas herabgedrückt.

Die dritte Gruppe zeigt uns, dass auf leichtem Boden Tabak von besserer Glimmfähigkeit gezogen wird, als auf schwerem, der unter Umständen dem auf ihm gewachsenen Tabak die Glimmfähigkeit ganz nehmen kann, wie Reihe 19 beweist.

Die Zahlen der vierten Gruppe sind fast gleich, scheinen aber doch darauf hinzuweisen, dass durch trocknes Wetter die Erzeugung eines Tabaks von besserer Glimmfähigkeit begünstigt wird.

(Siehe Tabelle XVIa Seite 470.)

Wie man sieht, hat der auf den anderen Böden gewachsene Tabak durchweg eine bedeutend bessere Glimmfähigkeit, als der auf Nishigaharaboden gewachsene. Die Durchschnitte lassen erkennen, dass es nicht ratsam ist, übermässig stark zu düngen, weil dadurch die Glimmfähigkeit des Tabaks leidet.

Tabelle XVIa.

Glimmfähigkeit.

Halbe Normaldüngung:		Normaldüngung:		Dopp. Normaldüngung:	
Nummer	Glimmdauer Sekunden	Nummer	Glimmdauer Sekunden	Nummer	Glimmdauer Sekunden
31	15	29	9	30	12
34	28	32	23	33	13
37	18	35	18	36	14
40	7	38	9	39	6
43	7	41	4	42	8
46	20	44	16	45	11
49	50	47	20	48	26
52	17	50	6	51	8
55	44	53	40	54	24
58	34	56	15	57	11
61	16	59	12	60	14
64	16	62	18	63	20
67	8	65	10	66	12
3	3	1	5	2	5
Durchschnitt:	20		15		13

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Düngung.

Die als Normaldüngung angewandte Düngermenge von 1.07 g Stickstoff, 0.80 g Phosphorsäure und 1.61 g Kali für je ein Gefäss war für den Boden von Nishigahara in diesem Jahr nicht ausreichend.

Die Anwendung einer starken Düngergabe hat zur Folge, dass:

a) die Pflanzen veranlasst werden, ihren Blütenstand schneller zu entwickeln,

b) die Menge der Blätterernte vermehrt, gleichzeitig aber ihr Verhältnis zur Menge der Gesamternte herabgedrückt wird,

c) das Wachstum der Wurzeln in demselben Maſse wie das der ganzen Pflanze begünstigt wird,

d) die Glimmfähigkeit des Tabaks etwas beeinträchtigt wird.

Die Verabreichung einer zu geringen Düngermenge hat zur Folge, das:

a) die Ernte klein ausfällt,

b) die Blätter sich auf Kosten der ganzen Pflanze verhältnismässig stark entwickeln,

c) der Tabak an Glimmfähigkeit gewinnt.

Auf den Wassergehalt der Blätter scheint die Düngermenge gar keinen oder nur geringen Einfluss auszuüben.

Das Wachstum der mit Martellin behandelten Pflanzen war anfangs zufriedenstellend. Da sie aber später krank wurden, habe ich sie in meinen Tabellen nicht weiter berücksichtigt. Die Pflanzen, die mit Kaliumnitrat gedüngt worden waren, blieben anfangs, bis zur Gipfelung, beträchtlich zurück, erholten sich dann aber noch etwas und lieferten eine ziemlich befriedigende Blätterernte von verhältnismässig guter Glimmfähigkeit. Fast genau so verhielten sich die mit Rapskuchen gedüngten Pflanzen, nur mit dem Unterschied, dass der von ihnen erhaltene Tabak an Glimmfähigkeit zu wünschen übrig lies. Zwischen der Wirkung von Holz- und Strohasche war kein grosser Unterschied. Beide erwiesen sich als brauchbare Tabakdüngemittel, die zufriedenstellende Ernten liefern und einen günstigen Einfluss auf die Glimmfähigkeit des Tabaks ausüben. Das Ergebnis der Düngung mit Sojabohnenkuchen war gut, obgleich sie einen etwas höheren Wassergehalt der Blätter zur Folge hatte. In dieser Beziehung verhält sich der Sojabohnenkuchen ähnlich dem Chilesalpeter. Wie schon im Jahr 1901, so hat sich auch in diesem Jahr der Sojabohnenkuchen als mindestens ebenso geeignet zur Düngung von Tabak herausgestellt, wie der Rapskuchen. Es scheint daher nur ein Vorurteil zu sein, dass die japanischen Landwirte den letzteren trotz seines bedeutend höheren Preises vor dem ersteren bevorzugen.

Die Pflanzen der Fischguanoreihe gediehen im Anfang ausgezeichnet und bildeten ihren Blütenstand sehr früh, in ihrer späteren Entwicklung jedoch blieben sie zurück und brachten daher nur eine Durchschnittsernte. Auf die Glimmfähigkeit des Tabaks wirkten Sojabohnenkuchen und Fischguano nicht ein, weder in gutem, noch in schlechtem Sinne. Der Fischguano wird seines niedrigen Preises wegen in vielen Gegenden Japans zur Düngung von Tabak benutzt, obgleich er sich nicht dazu eignet, weil er die Güte des Tabaks stark beeinträchtigt.

2. Wirkung des Perchlorats.

Auch in diesem Jahr liessen sich an den mit Perchlorat behandelten Pflanzen keine Vergiftungserscheinungen beobachten, doch drückten grössere Gaben die Ernte etwas herab. Eine geringe Zufuhr von Perchlorat hatte eher einen günstigen Erfolg,

da dadurch die Entwicklung des Blütenstandes beschleunigt und ein üppigeres Wachstum der Blätter und Wurzeln veranlasst wurde.

3. Einfluss des Zusatzes von Sand oder Lehm zum Boden.

Wie zu erwarten war, hat ein geringer Zusatz von Sand zu dem Boden von Nishigahara günstig gewirkt; die Pflanzen wuchsen schnell, gelangten früh zur Blüte und lieferten eine gute Ernte und einen Tabak von verbesserter Glimmfähigkeit. Der auf noch leichterem Boden gewachsene Tabak hatte zwar eine noch bessere Glimmfähigkeit, dafür war aber die Ernte sehr klein. Der Zusatz von Lehm zu dem Boden hatte zur Folge, dass sowohl die Ernte verringert, als auch der Tabak in bezug auf seine Glimmfähigkeit verschlechtert wurde.

4. Einfluss einer geringeren oder stärkeren Zufuhr von Wasser.

Während für die anfängliche Entwicklung der Pflanzen bis zur Blüte sich ein gewisser Mangel an Wasser als günstig erwies, trat nach dem Gipfeln ein Umschlag ein; die stärker gewässerten Pflanzen brachten eine grössere Ernte. Doch scheint eine verminderte Zufuhr von Wasser mehr auf das Wachstum von Wurzel und Stock beeinträchtigend zu wirken, als auf das der Blätter. Je stärker die Pflanzen gewässert wurden, desto höher stieg auch der Wassergehalt der Blätter.

5. Ergebnis der Versuche mit den verschiedenen Böden.

Alle 13 Bodenarten erwiesen sich als bei weitem mehr geeignet für den Tabakbau, als der Boden von Nishigahara, da sie nicht nur eine viel grössere Ernte, sondern auch einen bedeutend besseren Tabak lieferten. Der Boden von Nishigahara ist eben wegen seiner Schwere und wegen der vielen Nematoden, die er beherbergt, nicht brauchbar für Tabakvegetationsversuche. Ich werde deshalb meine Versuche künftig auf einem anderen Boden anstellen.

Zwischen der chemischen und physikalischen Zusammensetzung der verschiedenen Bodenarten und der Menge und Güte des Tabaks, den sie hervorbrachten, waren deutliche Beziehungen in diesem Jahr nicht festzustellen.

Mitteilungen der Königl. pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand.

LXXI. Kleine Beiträge zur Samenkontrolle.

Von

F. NOBBE-Tharand.

Die Dauer des Keimversuchs.

Die „Technischen Vorschriften für die Samenprüfungen" des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche normieren, wie bekannt, für jede der wichtigeren Samengattungen eine bestimmte Prüfungsdauer zur Feststellung der absoluten Keimfähigkeit und der „Keimungsenergie" der Probe.

Diese Vorschriften sind durchweg das Ergebnis grosser Beobachtungsreihen, welche gelehrt haben, dass der Keimprozess in der betreffenden Frist beendet, der Rest der Samen grösstenteils gefault ist. Zwar kommen bisweilen bei weiterer Fortsetzung des Versuchs noch einige Samen nach, doch ist deren Zahl nicht gross genug, um die Unannehmlichkeit längeren Wartens dem in der Regel zeitbedrängten Einsender zuzumuten, und schliesslich wird durch die allgemeine Einhaltung des gleichen Zeitraums die übereinstimmende Bewertung der Proben gesichert.

Besonders lebhafte Diskussionen hat die Festsetzung der Keimversuchsdauer bei solchen Samen hervorgerufen, welche sehr langsam keimen, wie dies z. B. für die Kiefernsamen, im Vergleich zu den Fichtensamen, zutrifft. In der Tat ist die experimentelle Prüfungsdauer bei den Kiefernsamen mehr und mehr hinausgerückt worden; einzelne Kontrollanstalten erachten es bei der Weimutskiefer (Pinus Strobus) sogar für nötig, die Beobachtung der Samen im Keimbett 90 und mehr Tage fortzusetzen. Für die gemeine Kiefer (Pinus sylvestris) normiert der Verband Deutscher Versuchs-

Stationen eine Beobachtungsdauer von 42 Tagen und stellt die „Keimungsenergie“ der Proben nach dem Ergebnis von 14 Tagen fest, während für Fichtensamen 28 bezw. 7 Tage als ausreichend gelten. Beim Abschluss des Versuchs wird durch eine Schnittprobe ermittelt, wie viel Prozente der nicht gekeimten Samen noch scheinbar frisch, gefault oder taub sind.

In der am 18. September 1903 in Marburg abgehaltenen Sitzung des Samenprüfungsausschusses des Verbandes, zu welcher auch Vertreter des Samenhandels und der Landwirtschaft zugezogen waren, stellte ein Samenhändler das Verlangen, den Prüfungsabschluss bei den Kiefernsamen schon am 21. oder 28. Tage zu bewirken. Seinen Erfahrungen zufolge sei der Versuch alsdann vollständig spruchreif.

Diese überraschende Forderung hat den Verfasser veranlasst, sämtliche Ergebnisse der in der letzten Zeit zu Tharand geprüften Kiefern- und Fichtensamen einer Revision zu unterziehen. Das Ergebnis ist in folgendem zusammengestellt.

Es sind gekeimt (im Mittel von 4 Einzelprüfungen mit je 100 Samen):

A. Kiefernsamen.

Nummer	In Tagen:						Summa	Noch scheinbar frisch
	7	10	14	21	28	42		
1	26	9	14	16	1	9	75	7
2	23	21	12	4	2	2	64	4
3	41	13	2	2	3	6	67	2
4	34	12	13	4	4	8	75	1
5	37	14	15	4	4	6	80	1
6	63	9	11	1	2	2	88	1
7	60	13	12	2	—	2	89	1
8	58	12	12	3	1	2	88	2
9	39	20	3	2	1	2	67	5
10	63	9	3	—	—	1	76	8
11	48	15	4	4	2	1	74	7
12	56	11	3	3	2	3	78	7
13	28	14	3	1	2	5	53	27
14	39	18	4	—	3	3	67	12
15	63	7	5	3	—	1	79	1
16	66	7	4	—	—	1	78	7
17	20	8	8	12	11	4	63	14
18	24	18	8	11	7	2	70	14
19	18	25	7	9	2	6	67	18
20	33	16	13	7	4	9	82	3
21	26	18	17	6	4	4	75	4

Nummer	In Tagen:						Summa	Noch scheinbar frisch
	7	10	14	21	28	42		
22	30	11	18	17	6	5	87	6
23	32	11	10	1	4	2	60	15
24	30	15	5	7	3	3	63	10
25	14	28	7	2	2	4	57	3
26	18	3	20	9	9	10	69	4
27	2	32	15	8	2	5	64	8
28	5	30	13	11	17	5	81	3
29	18	12	16	3	4	21	74	5
30	20	15	11	4	9	6	65	12
31	18	18	13	7	9	3	68	10
32	31	19	15	8	4	3	80	4
33	4	—	25	18	15	5	67	4
34	30	15	8	3	12	4	72	3
35	26	23	7	2	3	—	61	1
36	36	21	8	1	2	7	75	2
37	45	—	18	9	1	9	82	3
38	42	20	6	7	2	5	82	2
39	12	26	14	21	4	6	83	—
40	6	10	21	6	7	2	52	—
41	12	12	13	12	13	4	66	7
42	81	—	2	—	—	—	83	1
43	12	11	22	16	13	6	80	—
Mittel:	32.3	14.4	10.7	6.2	4.6	4.5	72.7	5.8
Zusammen:	32.3	46.7	57.4	63.6	67.2	72.7	72.7	5.8

B. Fichtensamen.

Von 100 Samen keimten:

Nummer	In Tagen:					Summa	Noch scheinbar frisch
	7	10	14	21	28		
1	76	—	2	1	1	80	4
2	83	3	—	—	—	86	1
3	83	1	2	—	—	86	1
4	85	—	1	—	1	87	2
5	81	2	2	—	—	85	4
6	75	5	2	1	1	84	4
7	72	5	3	1	—	81	3
8	71	6	2	2	1	82	6
9	75	3	—	2	2	82	3
10	72	2	2	1	1	78	4
11	68	3	1	—	2	74	3
12	66	1	—	2	1	70	2
13	63	—	1	3	3	70	4

Nummer	In Tagen: 7	10	14	21	28	Summa	Noch scheinbar frisch
14	66	3	—	1	—	70	2
15	69	2	—	—	2	73	3
16	66	8	2	1	—	77	5
17	69	4	3	1	—	77	9
18	63	—	3	3	8	77	1
19	57	12	3	1	1	74	5
20	67	4	2	1	—	74	5
21	78	4	—	—	—	82	3
22	60	3	2	—	1	66	6
23	62	3	3	—	—	68	7
24	78	1	1	—	—	80	4
25	80	2	1	1	—	84	1
26	82	1	2	—	—	85	4
27	65	4	6	—	2	77	9
28	70	7	4	1	1	83	5
29	38	20	3	1	—	62	16
30	45	7	2	1	1	56	20
31	41	12	4	—	1	58	14
32	60	13	3	—	2	78	8
33	57	12	1	2	—	72	8
34	70	8	1	1	2	82	9
35	57	16	2	1	—	76	12
36	45	10	7	2	4	68	21
37	57	14	4	3	1	79	6
38	54	19	1	—	2	76	9
39	72	6	2	—	2	82	11
40	70	5	—	1	1	77	3
41	64	4	2	1	2	73	8
42	79	4	—	1	—	84	—
43	—	10	1	—	1	12	7
44	31	20	5	1	1	58	22
45	36	8	2	1	—	47	13
46	83	1	2	—	1	87	3
47	70	9	1	—	—	80	5
48	77	7	2	1	—	87	3
49	50	—	13	2	1	66	6
50	66	8	3	—	—	77	6
51	72	7	—	1	—	80	—
52	62	20	—	—	3	85	—
53	47	24	2	—	—	73	5
54	85	1	1	2	—	89	1
55	79	—	—	1	—	80	5
56	71	—	1	—	—	72	4
57	67	13	3	1	—	84	5
58	65	13	1	2	1	82	8
59	76	6	1	1	—	84	14
Mittel:	65.2	6.5	2.0	1.0	1.0	75.7	6.1
Zusammen:	65.2	71.7	73.7	74.7	75.7	75.7	6.1

Ein Vergleich der vorstehenden 2 Reihen von Durchschnittszahlen ergibt, dass die geprüften Kiefern- und Fichtensamen in der endgültigen Keimentwickelung nahezu übereinstimmen. Diese Entwickelung wird jedoch von den Fichtensamen bereits in 28 Tagen, von den Kiefernsamen erst in 42 Tagen erreicht. Die nicht gekeimten Samen beider Proben waren beim Abschluss gefault — bis auf etwa 6%, welche durch die nachträgliche Schnittprobe als noch scheinbar frisch erwiesen wurden, und von denen ein Teil vielleicht nachträglich keimen könnte.

Von den Fichten waren ferner am 7. Tage bereits 86% der überhaupt keimfähigen Samen entwickelt, von den Kiefern 44%; letztere erreichen erst am 14. Tage eine Höhe von 79%, welche es berechtigt erscheinen lässt, diesen Zeitpunkt als für die „Keimungsenergie“ einer Probe massgebend zu normieren, wie es in den „Technischen Vorschriften“ des Verbandes auf Grund noch weit zahlreicherer Beobachtungen geschieht.

Nicht minder wird die Normierung der „Technischen Vorschriften“ für den endgültigen Abschluss des Keimversuchs — bei der Fichte am 28., bei der Kiefer am 42. Tage — durch obiges Ergebnis wiederum als zutreffend bestätigt. Vereinzelte ausnahmsweise sich anders verhaltende Proben können die nach dem Durchschnitt zu bestimmende Regel nicht abändern. Wenn z. B. die Fichtensamenproben No. 18 und No. 36, sowie die Kiefernsamenproben No. 27, 28 und 33 besonders träge keimen, die Fichten No. 2, 3, 24, 26, 46 und 54 dagegen, sowie die Kiefern No. 42 ungewöhnlich energisch, so sind eben letztere in dem Maſse kaufwürdiger, als sie den Durchschnitt übertreffen.

Eher als bei den Kiefernsamen könnte vielleicht bei den Fichtensamen eine Verkürzung der Prüfungsdauer erwogen werden, da hier vom 14. bis 28. Tage nur noch 2%, bei der Kiefer vom 14. bis 42. Tage dagegen 15% (im Mittel aller Proben) nachgekeimt sind. Vom 21. bis 42. Tage beträgt die Nachkeimung bei der Kiefer 9% und vom 28. bis 42. Tage immer noch 4.5%. Letztere Ziffer hält sich zwar innerhalb der Latitüde von 8%, könnte jedoch, wenn der Keimwert einer Probe der Garantiegrenze nahe liegt, für den Lieferanten recht bedenklich werden.

C. Runkelrüben-Knäule.

Für die Keimprüfungen von Runkel- und Zuckerrübenknäulen bestimmen die „Technischen Vorschriften" auf Grund der vorliegenden Erfahrungen den 5. Keimungstag als massgebend für die Keimungsenergie, den 14. für die absolute Keimfähigkeit.

Neuerdings hat namentlich Herr Domänendirektor Scharf in Halle a. S. dafür plädiert, dass am 5. oder 6. Keimungstage der Versuch abgeschlossen, das dann noch nachfolgende Produkt vernachlässigt werde.

Zur Prüfung dieses Vorschlages wurden die Untersuchungsresultate der in letzter Zeit zu Tharand eingegangenen Runkel- und Zuckerrübensamen einer Durchsicht daraufhin unterzogen, ob eine Abkürzung der normierten Prüfungsdauer bei dieser Samengattung zulässig sei. Dabei hat sich folgendes herausgestellt.

100 Knäule, welche nach Grösse und Gewicht jeweils der Probe, von welcher sie vorschriftsmässig entnommen waren, entsprachen, haben an Keimlingen geliefert:

Nummer	In Tagen:		Nummer	In Tagen:	
	5	14		5	14
1	124	135	24	161	175
2	48	64	25	163	176
3	91	121	26	130	156
4	43	58	27	171	188
5	103	131	28	180	209
6	165	177	29	201	213
7	227	236	30	107	126
8	142	161	31	176	192
9	160	169	32	161	179
10	151	181	33	148	154
11	157	172	34	249	268
12	147	169	35	264	278
13	89	112	36	187	194
14	139	160	37	156	164
15	137	157	38	119	124
16	89	128	39	202	220
17	152	167	40	197	206
18	125	159	41	113	139
19	134	147	42	165	177
20	154	179	43	184	186
21	142	164	44	138	151
22	185	211	45	137	147
23	200	233	46	121	132

Nummer	In Tagen:		Nummer	In Tagen:	
	5	14		5	14
47	166	176	64	108	133
48	185	196	65	53	90
49	180	191	66	85	97
50	176	191	67	60	73
51	85	105	68	74	96
52	107	130	69	95	101
53	86	100	70	45	100
54	239	248	71	129	138
55	218	227	72	35	59
56	142	163	73	163	185
57	164	189	74	50	66
58	27	31	75	84	102
59	166	183	76	48	79
60	135	151	77	48	49
61	194	215	78	103	144
62	178	209	79	110	129
63	159	183	Mittel:	137	155

Diese Differenz von 18% am 5. und 14. Tage ist allerdings an sich nicht sehr gross; bei der Keimprüfung derselben Proben in Sand, welche stets parallel mit der Prüfung in Fliesspapier einherging, ist die mittlere Nachkeimung der 79 Proben noch etwas geringer gewesen (in 5 Tagen 135, in 14 Tagen 143). Auch die Berechnung des Keimungsergebnisses auf die Gewichtseinheit stellt ein ähnliches Verhältnis heraus. Hiernach möchte es auf den ersten Blick angezeigt erscheinen, die Prüfungsdauer in einer dem Einsender jedenfalls angenehmen Weise zu verkürzen. Im Hinblick auf die bei manchen Proben erheblich zahlreicheren Nachzügler dürfte dies jedoch nicht unbedenklich sein. Wir verweisen nur auf die Nummern 10, 18, 20, 23, 26, 63 und 78, welche nach dem 5. Tage im Durchschnitt 31 (No. 78 sogar 41) Nachkeimer geliefert haben. Es würde daher bei vorzeitigem Abschluss unter Umständen ein namhaftes Wertobjekt vernachlässigt werden. Zugegeben, dass die Nachzügler nicht den vollen Kulturwert der energisch keimenden Samen besitzen,[1]) so ist doch dieses Moment bei den Rübensamen wohl weniger von Belang, weil hier der spätere Hervortritt eines Keim-

[1]) Bei Levkojen liefern die spät keimenden Samen zumeist einfach blühende, die rasch keimenden überwiegend gefüllt blühende (vegetativ kräftigere) Pflanzen (vergl. Nobbe und Hiltner, Landw. Versuchs-Stationen Bd. 35, S. 137).

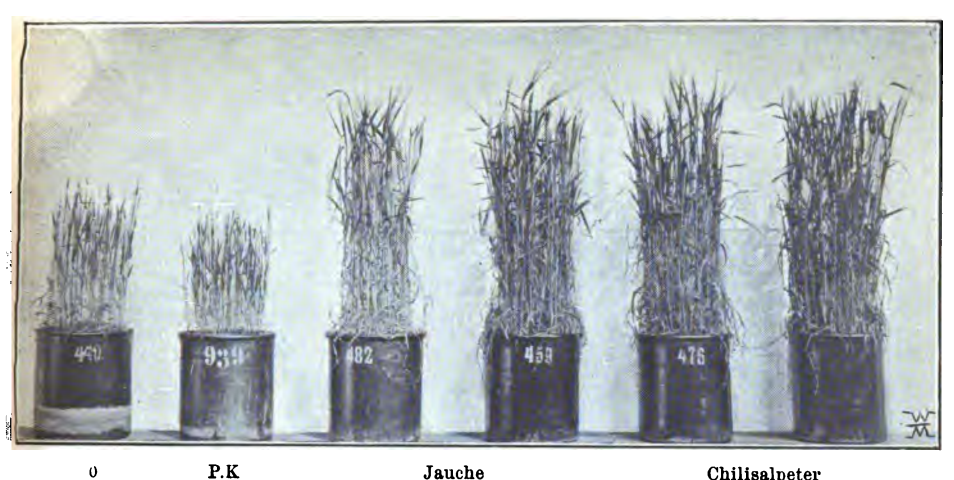
würzelchens durch einen sehr festen Verschluss des Fruchtdeckels oder andere mechanische Umstände bedingt sein kann, welche mit der Lebenskraft des Embryos nichts zu tun haben.

Korrekter dürfte es daher sein, bei der Keimkraftbewertung der Rübensamen auch fernerhin die bis zum 5. Tage entwickelte Keimzahl als Ausdruck der „Keimungsenergie“ der Probe zu betrachten, dieser letzteren aber dann bis zum 14. Tage Gelegenheit zu bieten, im Keimbett sich auszuleben. Ein späterer Zeitpunkt ist m. E. für keins der beiden Prüfungsmomente anzunehmen, weder für die Keimungsenergie, noch für die Keimkraft der Probe überhaupt. Denn der Begriff der „Keimungsenergie“, wie ihn der Verfasser vor fast 30 Jahren als eines der wichtigsten Qualitätsmomente in die Samenkontrolle eingeführt hat,[1]) soll die Zahl von Keimpflanzen ausdrücken, welche in einem frühen, für jede Samengattung bestimmten Zeitraum, wo die überwiegende Mehrzahl der überhaupt keimfähigen Samen zur Entwickelung zu gelangen pflegt, gewonnen sind. Eine hohe Keimungsenergie sichert ein rasches und gleichmässiges Auflaufen der Saat und damit einen kräftigen, ausgeglichenen Feldbestand. Dass hierfür der 5. Tag bei Rüben völlig genügt, wird durch obige 79 Prüfungen bestätigt, in denen in 5 Tagen bereits 88 % des Gesamtprodukts entwickelt worden sind. Und dass auch die Keimkraft einer Rübensamenprobe **überhaupt** bei vorschriftsmässiger Behandlung in 14 Tagen genügend konstatiert wird, dafür liegt uns eine Fülle von Beweismaterial vor. Dieses besteht einesteils in dem Ergebnis zahlreicher Fortsetzungen des Keimversuchs über den normalen Abschlusstermin hinaus; andererseits führt die Versuchs-Station Tharand an jeder ausgekeimten Rübensamenprobe eine Schnittprobe aus, um die Zahl der noch vorhandenen scheinbar frischen oder gefaulten Samen und leeren Fruchtfächer festzustellen. Auch diese Operation hat die volle Beruhigung gegeben, dass mit 14 Tagen die Keimung der Rübensamen wesentlich erschöpft ist.

---

[1]) F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, Berlin, Paul Parey, 1876 S. 365.

Druck von Friedrich Stollberg in Merseburg.



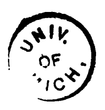
0 — P.K — Jauche einfach. doppelt. — Chilisalpeter einfach. doppelt.



Hornmehl einfach. doppelt. — Blutmehl einfach. doppelt. — Schweinedünger einfach. doppelt.



Junge Wickendüngung einfach. doppelt. — Luzernedüngung einfach. doppelt. — Schwefels. Ammon. einfach. doppelt.





Chilisalpeter in
2 Portionen. 3 Portionen. 4 Portionen. 5 Portionen.

Frischer Stallmist im Frühjahr
einfach. doppelt.



Verrott. Stallmist im Frühjahr
einfach. doppelt.

Frischer Stallmist im Herbst
einfach. doppelt.

Verrotteter Stallmist im Herbst
einfach. doppelt.



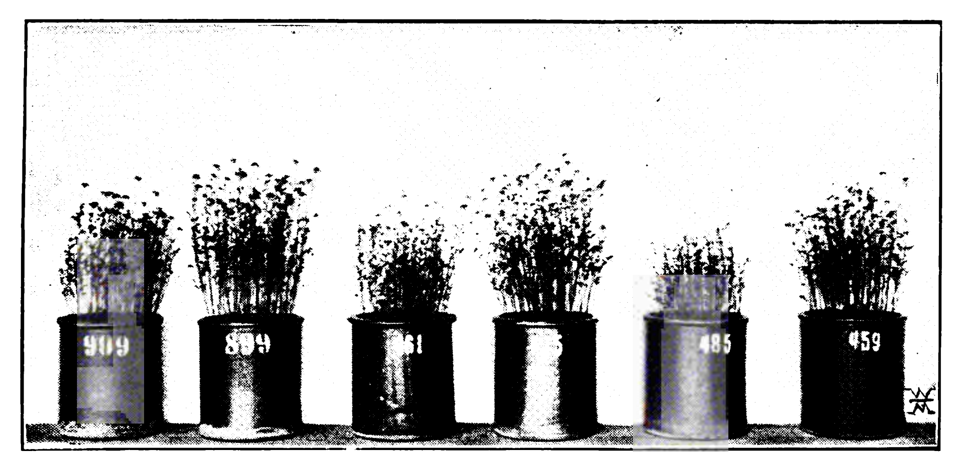
0

P.K

Chilisalpeter
einfach. doppelt.

Schwefels. Ammon
einfach. doppelt.

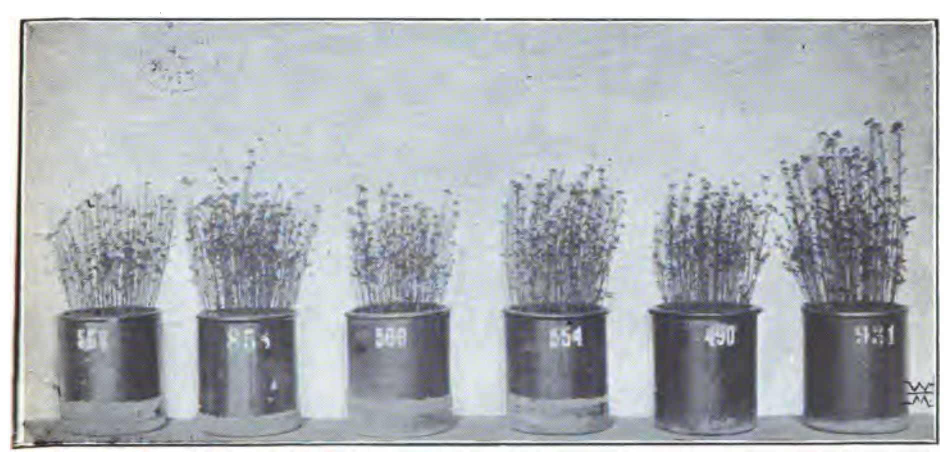

UNIV.
OF
MICH.



Hornmehl einfach. doppelt. Blutmehl einfach. doppelt. Jauche einfach. doppelt.

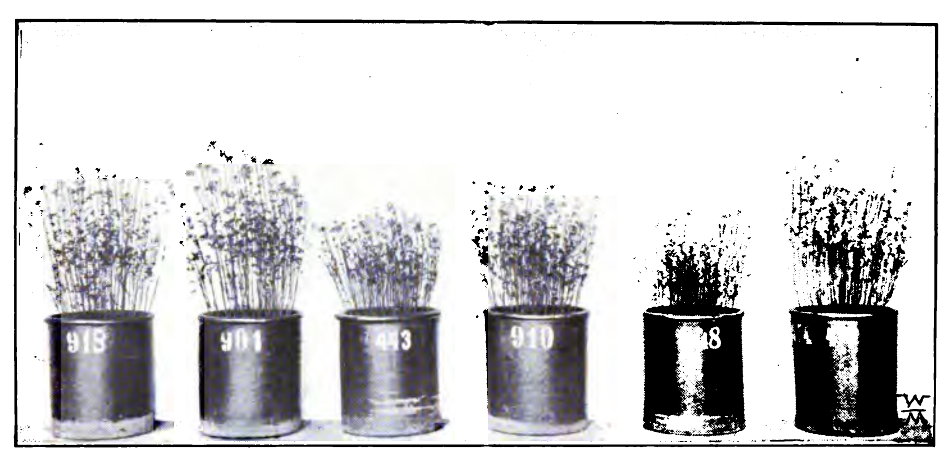


Chilisalpeter in 2 Portionen. 3 Portionen. 4 Portionen. 5 Portionen. Schweinedünger einfach. doppelt.



Frischer Stallmist im Frühjahr einfach. doppelt. Verrotteter Stallmist im Frühjahr einfach. doppelt. Frischer Stallmist im Herbst einfach. doppelt.


UNIV.
OF
MICH.



Verrotteter Stallmist im Herbst einfach. doppelt. — Junge Wicken einfach. doppelt. — Luzerneheu einfach. doppelt



0 — P.K — Chilisalpeter einfach. doppelt. — Schwefels. Ammon. einfach. doppelt.



Hornmehl einfach. doppelt. — Blutmehl einfach. doppelt. — Jauche einfach. doppelt.



Frischer Stallmist im Frühjahr einfach. doppelt.
Verrotteter Stallmist im Frühjahr einfach. doppelt.
Frischer Stallmist im Herbst einfach. doppelt.



Verrotteter Stallmist im Herbst einfach. doppelt.
Junge Wicken im Herbst einfach. doppelt.
Luzerneheu im Herbst einfach. doppelt.



Junger Klee im Frühjahr einfach. doppelt.
Luzerneheu im Frühjahr einfach. doppelt.
Getrockneter Schweinedünger einfach. doppelt.



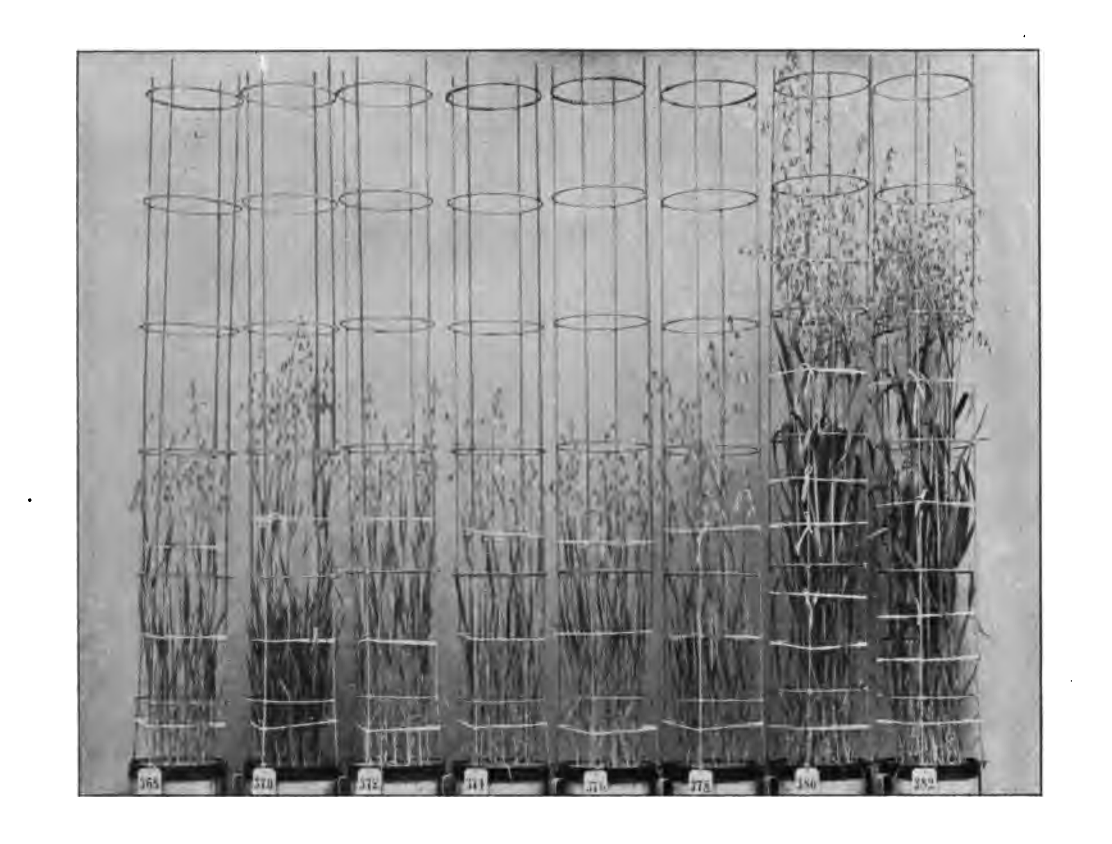


Durchschnittsproben von Winterweizenpflanzen am 15. Mai 1903 von Parzellen mit

Pferdestallmist 350 Dzt.	Knochenmehl	Superphosphat	Ohne Dünger	Superphosphat	Knochenmehl	Pferdestallmist 350 Dzt.
	60 ko P_2O_5			60 ko P_2O_5		

Verlag von Paul Parey in Berlin SW





Verlag von Paul Parey in Berlin SW.




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06438 1240

